

**TECNOLOGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DEL
ORIENTE DEL ESTADO DE MEXICO.**



**MODELO DE MATERIAL DE APOYO PARA
LA ENSEÑANZA DE DIBUJO TECNICO EN
NIVEL SUPERIOR.**

MATERIA.- DIBUJO.

**CARRERA.- INGENIERIA EN
SISTEMAS
COMPUTACIONALES.**

PROGRAMA DE ESTUDIOS.

MATERIA: DIBUJO

CLAVE DE LA ASIGNATURA: SCV-0407.

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción al dibujo técnico.	1.1. Introducción y breve historia del dibujo. 1.2.- Normalización para la elaboración e interpretación de dibujos. 1.2.1- simbología. 1.3.-Dibujo a mano alzada.
2	Acotaciones	2.1.-Normas de acotación. 2.2.-Representación de acotación. 2.3.-Acotación, tolerancia y acabado.
3	Secciones.	3.1.-Sección completa. 3.2.-Sección parcial. 3.3.-Secciones desplazadas.
4	Diagramas y graficas.	4.1.-Normas especificas para cada carrera. 4.2.-Dibujos de esquema. 4.3.-Diagramas. 4.4.-Planos.
5	Perspectiva	5.1.-Generación de planos en 3D. 5.1.1.-Introducción. 5.1.2.-Métodos de generación.

INDICE

1.- Introducción al dibujo técnico.	PAG.4
1.1. Introducción y breve historia del dibujo.	
1.2.-Normalización para la elaboración e interpretación de dibujos.	
1.2.1- simbología.	
1.3.-Dibujo a mano alzada.	
2.- Acotaciones.	PAG.27
2.1.-Normas de acotación.	
2.2.-Representación de acotación.	
2.3.-Acotación, tolerancia y acabado.	
3.- Secciones.	PAG.64
3.1.-Sección completa.	
3.2.-Sección parcial.	
3.3.-Secciones desplazadas.	
4.- Diagramas y graficas.	PAG.71
4.1.-Normas específicas para cada carrera.	
4.2.-Dibujos de esquema.	
4.3.-Diagramas.	
4.4.-Planos.	
5.-Diagramas y graficas.	PAG.87
5.1.-Generación de planos en 3D.	
5.1.1.-Introducción.	
5.1.2.-Métodos de generación	

UNIDAD 1

TEMA.-INTRODUCCION AL DIBUJO TECNICO.

1.1.-INTRODUCCION Y BREVE HISTORIA DEL DIBUJO.

**1.2.-NORMALIZACION PARA LA ELABORACION E
INTERPRETACION DE DIBUJOS.**

1.2.1.-SIMBOLOGIA.

1.3.-DIBUJO A MANO ALZADA.

1.1.-INTRODUCCION Y BREVE HISTORIA DEL DIBUJO.

INTRODUCCION

Desde sus orígenes, el hombre ha tratado de comunicarse mediante grafismos o dibujos. Las primeras representaciones que conocemos son las pinturas rupestres, en ellas no solo se intentaba representar la realidad que le rodeaba, animales, astros, al propio ser humano, etc., sino también sensaciones, como la alegría de las danzas, o la tensión de las cacerías. A lo largo de la historia, este ansia de comunicarse mediante dibujos, ha evolucionado, dando lugar por un lado al dibujo artístico y por otro al dibujo técnico. Mientras el primero intenta comunicar ideas y sensaciones, basándose en la sugerencia y estimulando la imaginación del espectador, el dibujo técnico, tiene como fin, la representación de los objetos lo más exactamente posible, en forma y dimensiones. Hoy en día, se está produciendo una confluencia entre los objetivos del dibujo artístico y técnico. Esto es consecuencia de la utilización de los ordenadores en el dibujo técnico, con ellos se obtienen recreaciones virtuales en 3D, que si bien representan los objetos en verdadera magnitud y forma, también conllevan una fuerte carga de sugerencia para el espectador.

Dibujo Técnico En La Antigüedad.

La primera manifestación del dibujo técnico, data del año 2450 antes de Cristo, en un dibujo de construcción que aparece esculpido en la estatua del rey sumerio **Gudea**, llamada *El arquitecto*, y que se encuentra en el museo del Louvre de París. En dicha escultura, de forma esquemática, se representan los planos de un edificio. Del año 1650 a.C. data el papiro de **Ahmes**. Este escriba egipcio, redactó, en un papiro de de 33 por 548 cm., una exposición de contenido geométrico dividida en cinco partes que abarcan: la aritmética, la geometría y el cálculo de pirámides. En este papiro se llega a dar valor Aproximado al numero π .

En el año 600 a.C., encontramos a **Tales**, filósofo griego nacido en Mileto. Fue el fundador de la filosofía griega, y está considerado como uno de los Siete Sabios

de Grecia. Tenía conocimientos en todas las ciencias, pero llegó a ser famoso por sus conocimientos de astronomía, después de predecir el eclipse de sol que ocurrió el 28 de mayo del 585 a.C.. Se dice de él que introdujo la geometría en Grecia, ciencia que aprendió en Egipto. Sus conocimientos, le sirvieron para descubrir importantes propiedades geométricas. Tales no dejó escritos; el conocimiento que se tiene de él, procede de lo que se cuenta en la metafísica de Aristóteles.

Del mismo siglo que Tales, es **Pitágoras**, filósofo griego, cuyas doctrinas influyeron en Platón. Nacido en la isla de Samos, Pitágoras fue instruido en las enseñanzas de los primeros filósofos jonios, Tales de Mileto, Anaximandro y Anaxímedes. Fundó un movimiento con propósitos religiosos, políticos y filosóficos, conocido como pitagorismo. A dicha escuela se le atribuye el estudio y trazado de los tres primeros poliedros regulares: tetraedro, hexaedro y octaedro. Pero quizás su contribución más conocida en el campo de la geometría es el teorema de la hipotenusa, conocido como teorema de Pitágoras, que establece que "en un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa, es igual a la suma de los cuadrados de los catetos".

En el año 300 a.C., encontramos a **Euclides**, matemático griego. Su obra principal "Elementos de geometría", es un extenso tratado de matemáticas en 13 volúmenes sobre materias tales como: geometría plana, magnitudes inconmensurables y geometría del espacio. Probablemente estudio en Atenas con discípulos de Platón. Enseñó geometría en Alejandría, y allí fundó una escuela de matemáticas.

Arquímedes (287-212 a.C.), notable matemático e inventor griego, que escribió importantes obras sobre geometría plana y del espacio, aritmética y mecánica. Nació en Siracusa, Sicilia, y se educó en Alejandría, Egipto. Inventó formas de medir el área de figuras curvas, así como la superficie y el volumen de sólidos limitados por superficies curvas. Demostró que el volumen de una esfera es dos tercios del volumen del cilindro que la circunscribe. También elaboró un método para calcular una aproximación del valor de pi (π), la proporción entre el diámetro y la circunferencia de un círculo, y estableció que este número estaba en $\frac{3}{1070y31071}$.

Apolonio de Perga, matemático griego, llamado el "Gran Geómetra", que vivió durante los últimos años del siglo III y principios del siglo II a.C. Nació en Perga, Panfilia (hoy Turquía). Su mayor aportación a la geometría fue el estudio de las curvas cónicas, que reflejó en su *Tratado de las cónicas*, que en un principio estaba compuesto por ocho libros.

Dibujo Técnico En La Edad Moderna

Es durante el Renacimiento, cuando las representaciones técnicas, adquieren una verdadera madurez, son el caso de los trabajos del arquitecto Brunelleschi, los dibujos de Leonardo de Vinci, y tantos otros. Pero no es, hasta bien entrado el

siglo XVIII, cuando se produce un significativo avance en las representaciones técnicas.

Uno de los grandes avances, se debe al matemático francés **Gaspard Monge** (1746-1818). Nació en Beaune y estudió en las escuelas de Beaune y Lyon, y en la escuela militar de Mézières. A los 16 años fue nombrado profesor de física en Lyon, cargo que ejerció hasta 1765. Tres años más tarde fue profesor de matemáticas y en 1771 profesor de física en Mézières. Contribuyó a fundar la Escuela Politécnica en 1794, en la que dio clases de geometría descriptiva durante más de diez años. Es considerado el inventor de la geometría descriptiva. La geometría descriptiva es la que nos permite representar sobre una superficie bidimensional, las superficies tridimensionales de los objetos. Hoy en día existen diferentes sistemas de representación, que sirven a este fin, como la perspectiva cónica, el sistema de planos acotados, etc. pero quizás el más importante es el sistema diédrico, que fue desarrollado por Monge en su primera publicación en el año 1799.

Finalmente cabe mencionar al francés **Jean Víctor Poncelet** (1788-1867). A él se debe a introducción en la geometría del concepto de infinito, que ya había sido incluido en matemáticas. En la geometría de Poncelet, dos rectas, o se cortan o se cruzan, pero no pueden ser paralelas, ya que se cortarían en el infinito. El desarrollo de esta nueva geometría, que él denominó proyectiva, lo plasmó en su obra " *Traité des propriétés projectives des figures* " en 1822.

La última gran aportación al dibujo técnico, que lo ha definido, tal y como hoy lo conocemos, ha sido la **normalización**. Podemos definirla como "el conjunto de reglas y preceptos aplicables al diseño y fabricación de ciertos productos". Si bien, ya las civilizaciones caldea y egipcia utilizaron este concepto para la fabricación de ladrillos y piedras, sometidos a unas dimensiones preestablecidas, es a finales del siglo XIX en plena Revolución Industrial, cuando se empezó a aplicar el concepto de norma, en la representación de planos y la fabricación de piezas. Pero fue durante la 1ª Guerra Mundial, ante la necesidad de abastecer a los ejércitos, y reparar los armamentos, cuando la normalización adquiere su impulso definitivo, con la creación en Alemania en 1917, del Comité Alemán de Normalización.

ALGUNOS UTENSILIOS DE DIBUJO TÉCNICO.

Regla: es un utensilio construido en madera o plástico, de forma rectangular con uno o mas cantos biselados. Tiene un espesor de 3 a 5 mm.

Su longitud oscila entre los 30 y 100 cm. Suele llevar una graduación en milímetros.

Regla T: esta conformada por 2 brazos perpendiculares entre si, uno de ellos llamado regla y el otro cabezal. Puede estar construida de madera, plástico u otro material.

La regla T ayuda a dibujar con gran precisión y rapidez especialmente diseñada para trabajar en el tablero de dibujo.

..

.

escuadras: Las escuadras empleadas en dibujo técnico se usan para trazar líneas rectas ángulos. Se fabrican de madera, o más comúnmente de plástico y en dimensiones muy variadas. Pueden llevar adosadas la graduación en milímetros o en centímetros, hay escuadras de rectángulo isósceles de medidas 90° , 45° , 45° y otra de forma de triángulo rectángulo cuyas medidas son 90° , 60° , 30° .

Lápiz: generalmente los dibujos se hacen con lápiz de grafito, si necesidad de pasarlos a tinta, debido a que su ejecución es rápida y su precisión y calidad son suficientes para las exigencias de la industria.

El lápiz está conformado por una mina de grafito y envoltura de madera. Estos se pueden clasificar en:

DURO

Los lápices más duros en este grupo se utilizan donde se requiere una exactitud extrema, como en cálculos gráficos, cartas y diagramas:
9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H.

MEDIANO

Los lápices medianos son para trabajos generales en el dibujo técnico.
3H, 2H, H, F, HB, B.

BLANDO

Estos lápices son demasiados blandos y son utilizados en el dibujo mecánico.
2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B.

Algunos Conceptos

Norma: Es el conjunto de datos formados como referencia conseguidos en un acuerdo colectivo y razonado, con objeto de que sirva de base de entendimiento para la solución de problemas respectivos.

Algunas Normas

Norma Científica: Son los que definen los principios fundamentales de la ciencia, tal como las definiciones de las unidades y magnitudes, sus símbolos, los signos aritméticos y geométricos, etc.

Normas Industriales: Son las que se determinan para regular y coordinar los procesos y productos industriales y estos se dividen en :

- ° Norma de Calidad
- ° Norma Dimensionales
- ° Normas de Trabajo
- ° Normas Orgánicas

El Tablero de Dibujo: Es uno de los medios auxiliares más importantes para la confección de los dibujos. En el se fija el papel para la representación de los distintos objetos.

Acotación: En los dibujos, las dimensiones se indican por medio de líneas de extensión o proyección, líneas de cota, indicadoras, puntos de flecha, cifras, notas, símbolos.

Con ellas se definen características como: ancho, altura, espesor, diámetro, ángulos y la ubicación de agujeros o ranuras.

Las líneas que se utilizan para acotado son delgadas, en contraste con el contorno del objeto. La acotación debe ser clara y permitir una sola interpretación.

Líneas de Acotación y Referencia: Las líneas de acotación y referencia se emplean para indicar el tamaño de las dimensiones y deben dibujarse paralelas a la dimensión a la que se amplían. Se rematan con un símbolo de acotaciones de los ángulos se arquean de forma que se encuentren a 90° con las líneas de Proyección.

Símbolos de terminación de las líneas de acotación: Las líneas de acotación tendrán terminaciones diferentes, ya sea con cabezas de flecha, con círculos sólidos pequeños, con trazos oblicuos o, donde sea necesario, con indicadores de origen.

Cabezas de flecha: Las cabezas de flecha pueden hacerse con trazos a mano o con instrumentos.

Círculos sólidos Pequeños y Trazos oblicuos: Cuando el espacio es demasiado estrecho para las flechas, pueden sustituirse con un trazo oblicuo o con un círculo sólido pequeño.

Indicador de Origen: El símbolo indicador de origen se utiliza para indicar que una cota con tolerancia entre dos elementos se origina en uno de estos .El símbolo es un círculo pequeño vacío de 3 mm de diámetro aproximadamente.

Acotaciones auxiliares y sin escala: Cuando una acotación auxiliar se escribe en un dibujo solo con información y no es necesaria para la fabricación de la pieza, se coloca entre paréntesis.

. 1.2.-NORMALIZACION PARA LA ELABORACION E INTERPRETACION DE DIBUJOS.

La normalización del dibujo

Las normas relativas al Dibujo tienen por objeto unificar criterios a fin de facilitar los trazados gráficos y simplificar la lectura e interpretación de los dibujos por personas distintas de las que realizaron el dibujo original.

Con objeto de lograr la universalidad en la aplicación de las normas, los organismos oficiales de los distintos países se mantienen en contacto para lograr en un futuro unas normas únicas aplicables a todos los países.

En diversos campos del conocimiento y de la industria es necesario representar un objeto suministrando todos los datos técnicos de importancia, hay que mostrar su forma aparente y hacer comprensibles sus partes interiores mediante un dibujo analítico basado en algunas convenciones que se exponen a continuación.

Las normas ISO

La ISO (International Standardization Organización) es la entidad internacional encargada de favorecer la normalización en el mundo. Con sede en Ginebra, es una federación de organismos nacionales, éstos, a su vez, son oficinas de normalización que actúan de delegadas en cada país, como por ejemplo: AENOR en España, AFNOR en Francia, DIN en Alemania, etc. con comités técnicos que llevan a término las normas. Se creó para dar más eficacia a las normas nacionales.

La finalidad principal de las normas ISO es orientar, coordinar, simplificar y unificar los usos para conseguir menores costos y efectividad.

Tiene valor indicativo y de guía. Actualmente su uso se va extendiendo y hay un gran interés en seguir las normas existentes porque desde el punto de vista económico reduce costos, tiempo y trabajo. Criterios de eficacia y de capacidad de respuesta a los cambios. Por eso, las normas que presentemos, del campo de la información y documentación, son de gran utilidad porque dan respuesta al reto de las nuevas tecnologías

Dibujos y diagramas electrónicos.

El trabajo más especializado en dibujo electrónico consiste en la preparación de diagramas simbólicos. En contraste con el dibujo mecánico (el cual representa objetos) los diagramas simbólicos dan información técnica en forma abstracta. Puesto que estos diagramas pretenden representar la función de un sistema o de circuito, carecen de dimensiones intrínsecas y, en general, no muestran detalles físicos de las partes.

De estos dibujos especializados se pueden dar importantes ejemplos como los siguientes: diagramas de bloques, donde se ve la disposición completa de un sistema; diagramas esquemáticos, que muestran las partes componentes y los detalles electrónicos de un circuito, diagramas de conexiones donde se representan el alambrado y las conexiones entre las partes componentes de un ensamble. En el diseño y el proceso de los circuitos impresos se necesitan otra clase de dibujos y de artesanía.

Todos estos dibujos están relacionados entre sí, en el conjunto del ensamble físico. En muchos casos se necesita material adicional, como listas, tablas y cuadros para complementar los dibujos de ensambles y los diagramas electrónicos, en particular para análisis de producción, procedimientos de prueba y manuales de servicio.

Normas gráficas

Las publicaciones técnicas que corresponden a las prácticas normalizadas de ingeniería están a disposición del ingeniero y el dibujante para guiarlos en la elaboración de diagramas electrónicos. Estas normas han sido establecidas por comités representativos de las sociedades profesionales, asociaciones mercantiles, dependencias gubernamentales y diversos fabricantes y usuarios. Las normas más útiles para los propósitos de la electrónica son las que corresponden a símbolos gráficos, símbolos literales, designación de referencias, abreviaturas, códigos de colores y diagramas eléctricos.

Estas normas y otras relacionadas con otras se han desarrollado por el interés de dar unidad a la documentación y manejar una terminología concisa. Su utilización estimula los métodos de ingeniería eficientes y ayuda a economizar tiempo, materiales y labor. Por lo tanto, el acatamiento de estas formas es parte esencial de la formación de ingenieros, dibujantes, técnicos y supervisores vinculados con la industria electrónica.

Símbolos gráficos.

Un símbolo gráfico es un diseño geométrico que representa a un dispositivo electrónico o componente en un circuito. La mayor parte de los símbolos se compone de dos o más elementos básicos, cada uno de los cuales representa una

parte funcional del dispositivo. Algunos símbolos electrónicos que, por lo común se emplean se pueden ver en su tamaño aproximado, con letreros explicativos.

Los símbolos gráficos deben dibujarse proporcionados unos con otros y con sus detalles claros de modo que puedan interpretarse sin confusión.

Designación de referencias.

La designación de componentes, como R1, C3, etc. Se agrega a cada símbolo, para indicar las clases de componente y su posición en un circuito. Estas designaciones se dan durante las etapas de desarrollo de un producto por lo general, aparecen como marcas de componentes en el equipo real.

En un dibujo se pueden requerir otras representaciones o simbologías con el fin de demostrar e valor de la parte, el tipo, la especificación eléctrica o las características de un componente.

Hojas de datos.

Las hojas de datos del fabricante, los boletines técnicos y los manuales de producto contienen todas las particularidades de cada clase de dispositivo. Esas publicaciones, como los manuales de tubo (o bulbos), diodos, transistores y rectificadores deben consultarse para sustentar diagramas, disposición de conexiones, enchufes y acomodo de terminales, polaridades, codificación de partes y todo lo que atañe.

Diagramas de bloque.

En los diagramas de bloque, los rectángulos y otras figuras pueden representar partes integrales de un sistema, unidades cabales, circuitos completos o etapas funcionales particulares, según sea el propósito del dibujo. Se acostumbra poner los bloques y unirlos con líneas de flujo de modo que se puedan recorrer de izquierda a derecha. Bajo los bloques mayores se colocan elementos auxiliares, como las fuentes de potencia. En general, todos los bloques se deben dibujar del mismo tamaño y los demás símbolos deben ser proporcionales a ellos, y deben acomodarse de forma ordenada con espacios iguales entre bloques adyacentes y líneas de flujo.

Las normas son un modelo, un patrón, ejemplo o criterio a seguir. Una norma es una fórmula que tiene valor de regla y tiene por finalidad definir las características que debe poseer un objeto y los productos que han de tener una compatibilidad para ser usados a nivel internacional. Pongamos, por ejemplo, el problema que ocasiona a muchos usuarios los distintos modelos de enchufes que existen a escala internacional para poder acoplar pequeñas máquinas de uso personal: secadores de cabello, máquinas de afeitar, etc. cuando se viaja. La

incompatibilidad repercute en muchos campos. La normalización de los productos es, pues, importante.

Este trabajo muestra la normalización que se debe emplear en la materia del dibujo técnico, muestra reglas básicas importantes que se deben de tomar en cuenta para que no haya confusiones posteriores.

Las normas para los dibujos facilitan al arquitecto su ordenación en el despacho y en el taller para las consultas y remisiones.

El margen de la portada es:

1).- En los formatos A0-A3 =10mm

2).- En los formatos A4- A6= 5mm

En los dibujos pequeños se permite un margen de 25 mm para el cosido.

Los formatos estrechos pueden componerse excepcionalmente por sucesión de tamaños iguales o de formas inmediatas de la misma serie.

Para el cosido se deja a la izquierda un margen de 5 cm. en el que no se dibuja.

Se indica en el rotulo a la derecha la clase de dibujo, croquis, anteproyecto, proyecto.

- Indicación de las distintas figuras del edificio o de los elementos de las obras representados por plano de situación, plantas, secciones, vistas, perspectiva.
- Indicación de la escala.
- Algunas veces indicación de dimensiones.

Los planos que se remiten a la autoridad en solicitud de permiso de construcción deben indicar, además:

1) Nombre del propietario (firma)

- 2) Nombre del arquitecto (firma)
- 3) Nombre del director de la obra (firma)
- 4) Nombre del constructor (firma).

1.2.1.-SIMBOLOGIA.

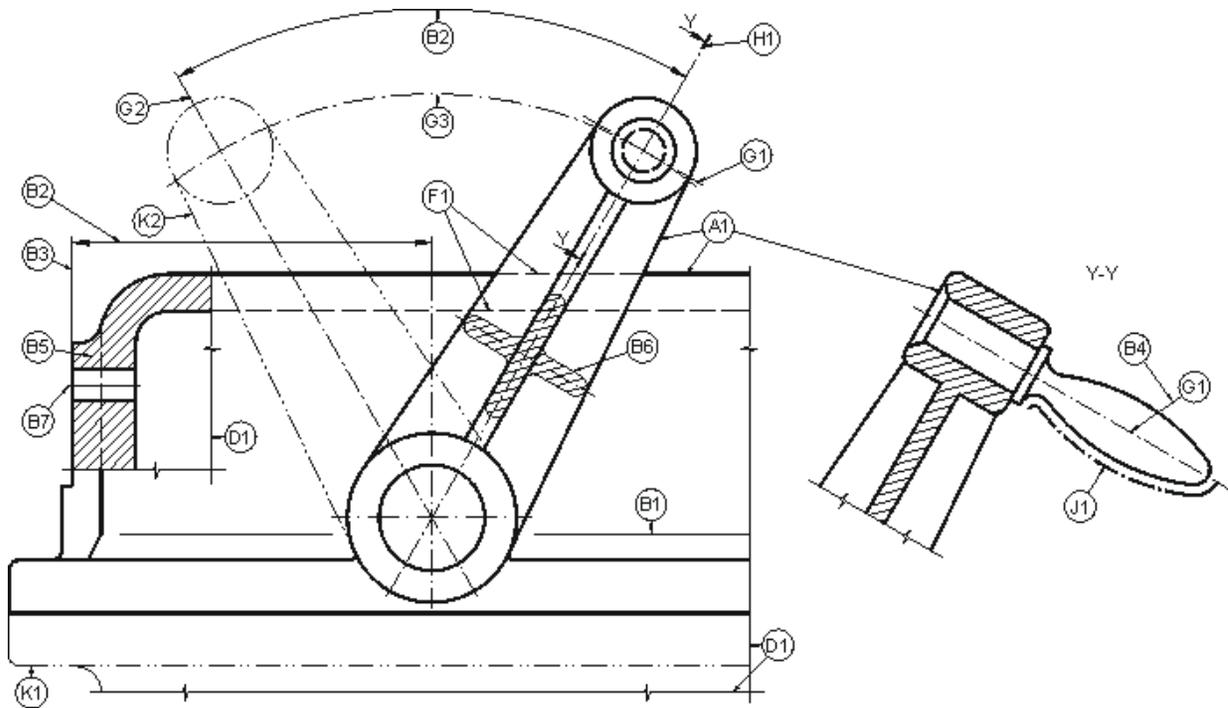
LÍNEAS NORMALIZADAS

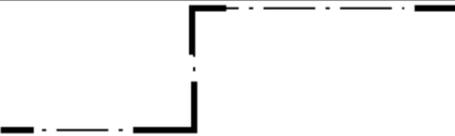
En los dibujos técnicos se utilizan diferentes tipos de líneas, sus tipos y espesores, han sido normalizados en las diferentes normas. En esta página haremos mención de la norma ISO 128-82.

CLASES DE LINEAS

Solo se utilizarán los tipos y espesores de líneas indicados en la tabla adjunta. En caso de utilizar otros tipos de líneas diferentes a los indicados, o se empleen en otras aplicaciones distintas a las indicadas en la tabla, los convenios elegidos deben estar indicados en otras normas internacionales o deben citarse en una leyenda o apéndice en el dibujo de que se trate.

En las siguientes figuras, puede apreciarse los diferentes tipos de líneas y sus aplicaciones. En el cuadro adjunto se concretan los diferentes tipos, su designación y aplicaciones concretas.



Línea	Designación	Aplicaciones generales
A 	Llena gruesa	A1 Contornos vistos A2 Aristas vistas
B 	Llena fina (recta o curva)	B1 Líneas ficticias vistas B2 Líneas de cota B3 Líneas de proyección B4 Líneas de referencia B5 Rayados B6 Contornos de secciones abatidas sobre la superficie del dibujo B7 Ejes cortos
C  D(1) 	Llena fina a mano alzada (2) Llena fina (recta) con zigzag	C1 Límites de vistas o cortes parciales o interrumpidos, si estos límites no son líneas a trazos y puntos
E  F 	Gruesa de trazos Fina de trazos	E1 Contornos ocultos E2 Aristas ocultas F1 Contornos ocultos F2 Aristas ocultas
G 	Fina de trazos y puntos	G1 Ejes de revolución G2 Trazos de plano de simetría G3 Trayectorias
H 	Fina de trazos y puntos, gruesa en los extremos y en los cambios de dirección	H1 Trazos de plano de corte
J 	Gruesa de trazos y puntos	J1 Indicación de líneas o superficies que son objeto de especificaciones particulares
K 	Fina de trazos y doble punto	K1 Contornos de piezas adyacentes K2 Posiciones intermedias y extremos

		de piezas móviles
		K3 Líneas de centros de gravedad
		K4 Contornos iniciales antes del conformado
		K5 Partes situadas delante de un plano de corte

ANCHURAS Y LINEAS

Además de por su trazado, las líneas se diferencian por su anchura o grosor. En los trazados a lápiz, esta diferenciación se hace variando la presión del lápiz, o mediante la utilización de lápices de diferentes durezas. En los trazados a tinta, la anchura de la línea deberá elegirse, en función de las dimensiones o del tipo de dibujo, entre la gama siguiente

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

Dada la dificultad encontrada en ciertos procedimientos de reproducción, no se aconseja la línea de anchura 0,18.

Estos valores de anchuras, que pueden parecer aleatorios, en realidad responden a la necesidad de ampliación y reducción de los planos, ya que la relación entre un formato A4 y un A3, es aproximadamente de $\sqrt{2}$. De esta forma al ampliar un formato A4 con líneas de espesor 0,5 a un formato A3, dichas líneas pasarían a ser de $5 \times \sqrt{2} = 0,7$ mm.

La relación entre las anchuras de las líneas finas y gruesas en un mismo dibujo, no debe ser inferior a 2.

Deben conservarse la misma anchura de línea para las diferentes vistas de una pieza, dibujadas con la misma escala

ESPACIAMIENTO ENTRE LAS LINEAS

El espaciado mínimo entre líneas paralelas (comprendida la representación de los rayados) no debe nunca ser inferior a dos veces la anchura de la línea más gruesa. Se recomienda que este espacio no sea nunca inferior a 0,7 mm.

ORDEN DE PRIORIDAD DE LAS LINEAS COINCIDENTES

En la representación de un dibujo, puede suceder que se superpongan diferentes tipos de líneas, por ello la norma ha establecido un orden de preferencias a la hora de representarlas, dicho orden es el siguiente:

- 1 - Contornos y aristas vistos.
- 2 - Contornos y aristas ocultos.
- 3 - Trazas de planos de corte.
- 4 - Ejes de revolución y trazas de plano de simetría.
- 5 - Líneas de centros de gravedad.
- 6 - Líneas de proyección

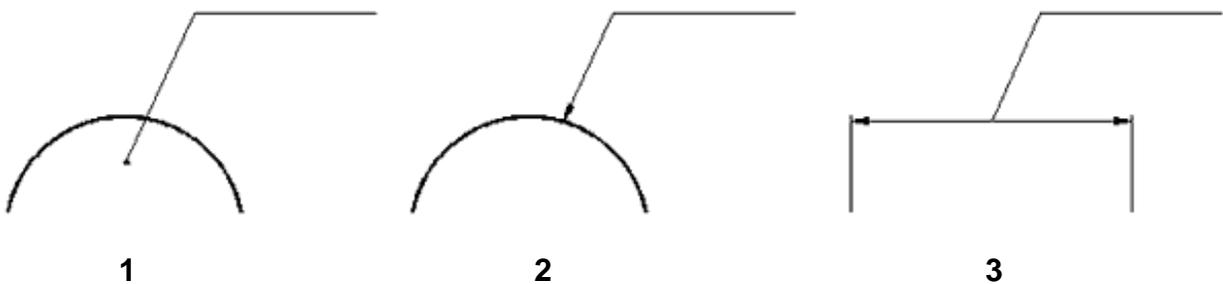
Los contornos contiguos de piezas ensambladas o unidas deben coincidir, excepto en el caso de secciones delgadas negras

TERMINACIÓN DE LAS LINEAS DE REFERENCIA

Una línea de referencia sirve para indicar un elemento (línea de cota, objeto, contorno, etc.).

Las líneas de referencia deben terminar:

- 1 - En un punto, si acaban en el interior del contorno del objeto representado
- 2 - En una flecha, si acaban en el contorno del objeto representado.
- 3 - Sin punto ni flecha, si acaban en una línea de cota.



ORIENTACIONES SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LINEAS

1 - Las líneas de ejes de simetría, tienen que sobresalir ligeramente del contorno de la pieza y también las de centro de circunferencias, pero no deben continuar de una vista a otra.

2 - En las circunferencias, los ejes se han de cortar, y no cruzarse, si las circunferencias son muy pequeñas se dibujarán líneas continuas finas.

3 - El eje de simetría puede omitirse en piezas cuya simetría se perciba con toda claridad.

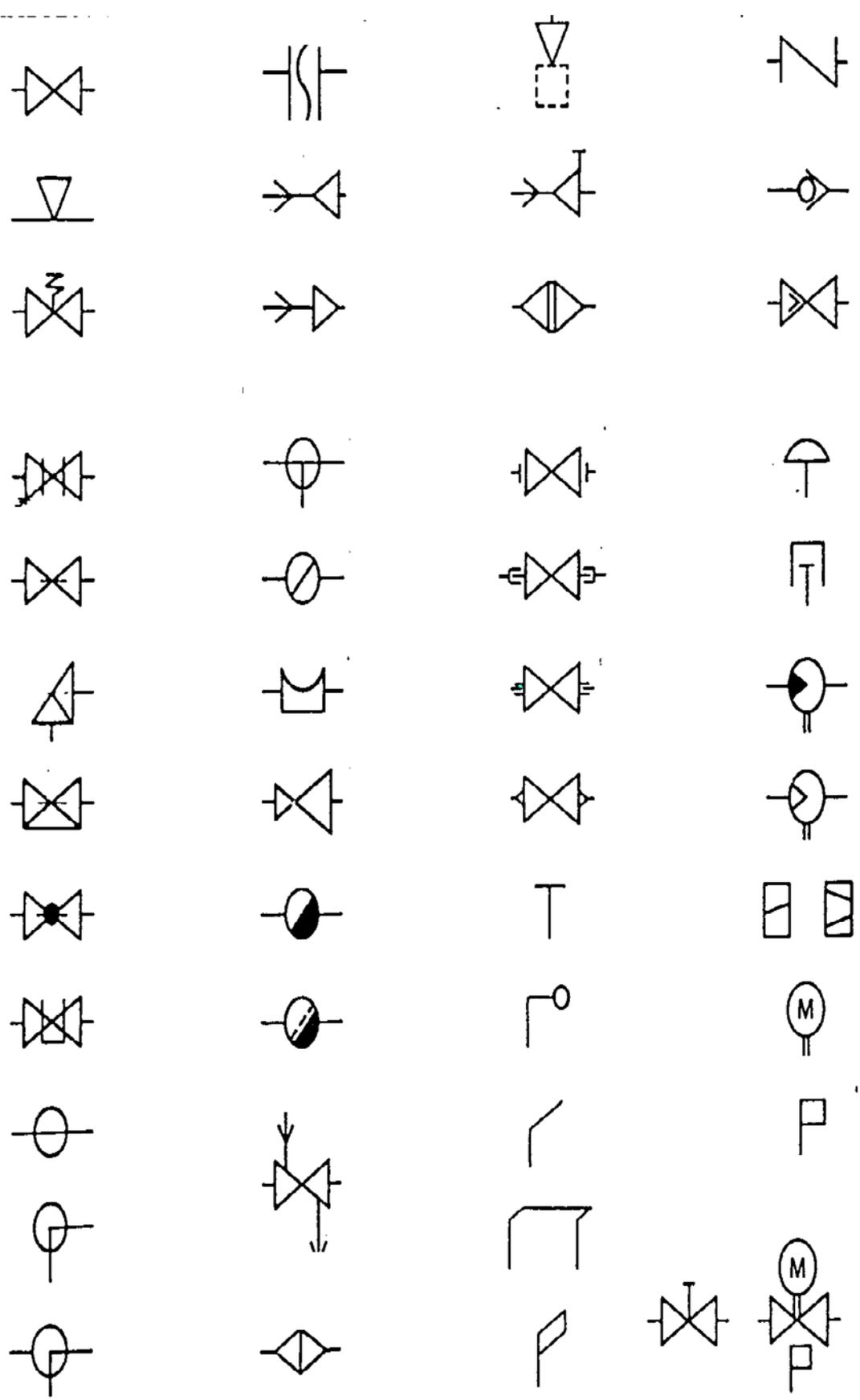
4 - Los ejes de simetría, cuando representemos media vista o un cuarto, llevarán en sus extremos, dos pequeños trazos paralelos.

5 - Cuando dos líneas de trazos sean paralelas y estén muy próximas, los trazos se dibujarán alternados.

6 - Las líneas de trazos, tanto si acaban en una línea continua o de trazos, acabarán en trazo.

7 - Una línea de trazos, no cortará, al cruzarse, a una línea continua ni a otra de trazos.

8 - Los arcos de trazos acabarán en los puntos de tangencia.



Símbolos para aparatos neumáticos e hidráulicos(19)

Símbolos electrónicos y electrónicos.

Eléctricos

SIMBOLOS DE SOLDADURA

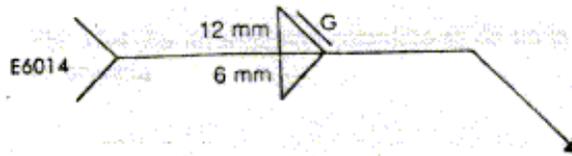
Tenemos muchos símbolos en nuestra sociedad tecnológica. Tenemos señales y rótulos que nos dicen lo que debemos hacer y dónde ir o lo que no debemos hacer o dónde no ir. Las señales de tránsito son un buen ejemplo. Muchas de estas señales ya son de uso internacional no requieren largas explicaciones y, con ellas, no hay la barrera del idioma, porque cualquier persona los puede interpretar aunque no conozcan ese idioma. En la soldadura, se utilizan ciertos signos en los planos de ingeniería para indicar al soldador ciertas reglas que deben seguir, aunque no tenga conocimientos de ingeniería. Estos signos gráficos se llaman símbolos de soldadura. Una vez que se entiende el lenguaje de estos símbolos, es muy fácil leerlos.

Símbolos de soldadura

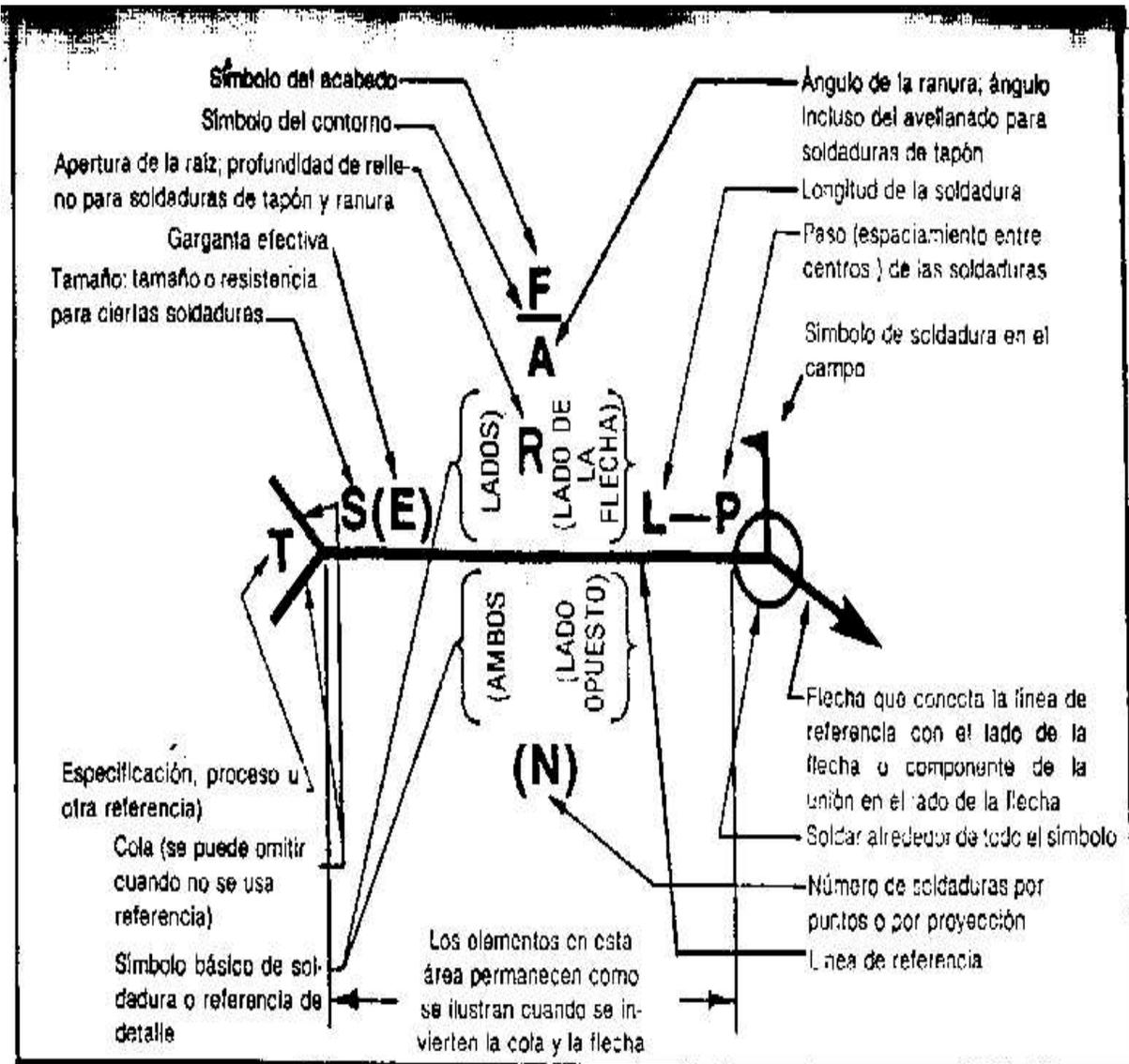
Los símbolos de soldadura se utilizan en la industria para representar detalles de diseño que ocuparían demasiado espacio en el dibujo si estuvieran escritos con todas sus letras. Por ejemplo, el ingeniero o el diseñador desea hacer llegar la siguiente información al taller de soldadura:

- El punto en donde se debe hacer la soldadura.
- Que la soldadura va ser de filete en ambos lados de la unión.
- Un lado será una soldadura de filete de 12 mm; el otro una soldadura de 6mm.
- Ambas soldaduras se harán un electrodo E6014.
- La soldadura de filete de 12mm se esmerilará con máquina que desaparezca

Para dar toda esta información, el ingeniero o diseñador sólo pone el símbolo en el lugar correspondiente en el plano para transmitir la información al taller de soldadura



Los símbolos de soldadura son tan esenciales en el trabajo del soldador como correr un cordón o llenar una unión. La American Welding Society (AWS) ha establecido un grupo de símbolos estándar utilizados en la industria para indicar e ilustrar toda la información para soldar en los dibujos y planos de ingeniería.

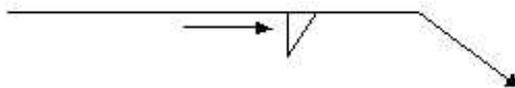


Partes del símbolo de soldadura

1) La línea de referencia siempre será la misma en todos los símbolos. Sin embargo, si el símbolo de soldadura está debajo (sig figura) de la línea de referencia, la soldadura se hará en el lado de la unión hacia el cual apuntara la flecha. Si el símbolo de la soldadura está encima de la línea de referencia, la soldadura se hará en el lado de la unión, opuesto al lado en que apunta la flecha

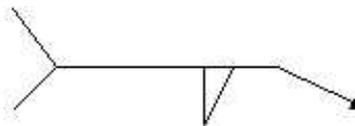


2) La flecha puede apuntar en diferentes direcciones y, a veces, puede ser quebrada (Sig. figura)



3) Hay muchos símbolos de soldadura, cada uno correspondiente a una soldadura en particular.

4) Se agregan acotaciones (dimensionales) adicionales a la derecha del símbolo si la unión se va a soldar por puntos en caso de la soldadura de filete. La primera acotación adicional en la (Sig. fig.) indica la longitud de la soldadura; la segunda dimensional indica la distancia entre centros de la soldadura.

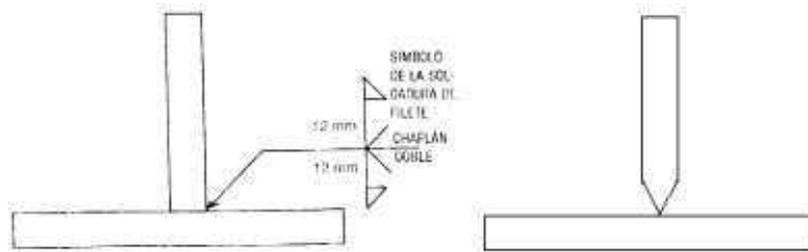


5) La cola quizá no contenga información especial y a veces, se pueda omitir.

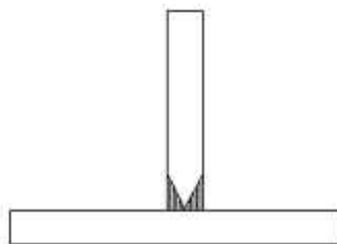
6) Hay una gran variedad de símbolos complementarios, cada uno un signo eferente.

Combinación de símbolos y resultados

Algunos símbolos son muy complicados o parecen serlo a primera vista; pero si se estudian punto por punto, no son difíciles de entender. El primer punto que se observa en la figura (sig figura) es la parte del símbolo que indica doble chaflán (bisel) o doble V. Los chaflanes dobles, o doble V, se preparan en una sola de las piezas de metal, de modo que el trabajo se hará como se muestra continuación:

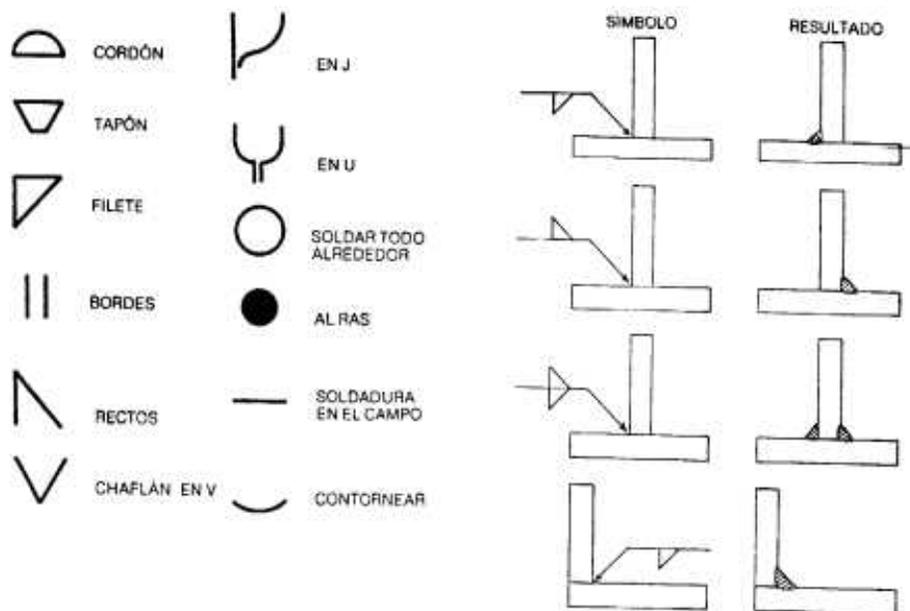


A continuación está el símbolo de soldadura de filete en ambos lados de la línea de referencia. Pero antes de poder aplicar una soldadura de filete, debe haber una superficie vertical. Por tanto, se rellena el chaflán con soldadura como se ve en la siguiente figura.



Después de rellenar los chaflanes, se aplica la soldadura.. Esta combinación es poco común y rara vez se usa. Sólo se aplica en donde se requiere resistencia y penetrancia del 100%. Sin embargo, se ha utilizado como ejemplo para mostrar los pasos en la lectura de símbolos.

Hay gran número de combinaciones que se pueden utilizar, pero los símbolos básicos de soldadura y los símbolos completamente mostrados en la sig. figura. acabaron la mayor parte de ellas.



APLICACIONES DE LOS SÍMBOLOS DE SOLDADURA

En las figuras anteriores se muestran los símbolos muy básicos para soldar y sus aplicaciones. Pero se debe recordar que son simples ilustraciones y que probablemente incluirá mucha más información si fuera parte de un plano real.

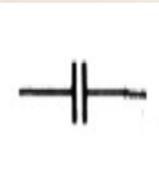
PUNTOS QUE DEBEMOS RECORDAR

- Los símbolos de soldadura en los dibujos y planos de ingeniería representan detalles de diseño.
- Los símbolos de soldadura se utilizan en lugar de repetir instrucciones normales.
- La línea de referencia no cambia.
- La flecha puede apuntar en diferentes direcciones.
- En ocasiones, se puede omitir la cola del simbolito
- Hay muchos símbolos, dimensiones (acotaciones) y símbolos complementarios.

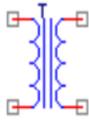
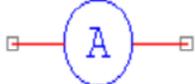
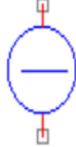
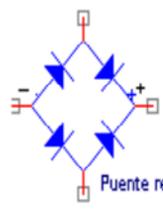
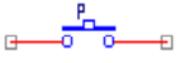
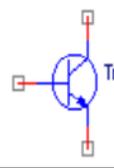
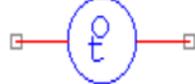
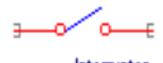
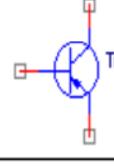
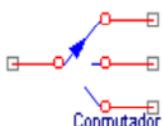
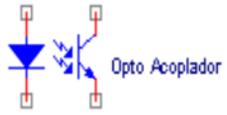
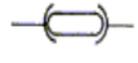
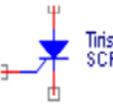
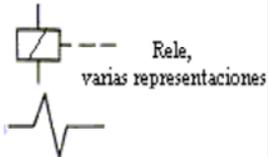
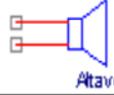
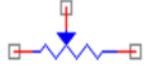
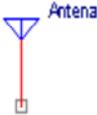
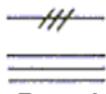
SIMBOLOGIA ELECTRONICA.

Skypic

Tomillos



	Lámpara incandescente		Cruce sin Conexión
	Llave de un punto o interruptor		Cruce con conexión
	Linea Conductora		Llave de combinación
	Toma corriente común		Pulsador
	Toma Corriente con descarga a tierra		Tubo fluorescente
	Resistencia Fija		Variable
	Resistencia Variable		Diodo Rectificador
	Potenciómetro		Diodo Led
	Capacitor o condensador		Foto diodo
	Electrolítico		Diodo Zener
	Electrolítico		Transistor NPN
			Transistor PNP

 Corriente alterna C.A.	 Transformador	 Condensador C	 Amperimetro
 Corriente continua C.C.	 Puente rectificador	 Condensador polanzado	 OHM OHMETRO
 Bateria		 Bobina Inductora	 Voltmetro
 Pulsador	 Diodo	 NPN Transistor	 Termometro
 Interruptor	 Diodo Zener		
 Commutador	 Diodo Led	 PNP Transistor	 Toma de tierra
	 Conmutador	 Opto Acoplador	 Fusible
 Triac		 Bocina	
 Resistencia R	 Rele, varias representaciones	 Altavoz	 Lampara piloto
 Potenciometro		 Antena	 Tres conductores
 Generador o Alternador	 Motor de C.C.	 Motor de C.C. 2 velocidades	 Cruce de conductores sin conexión
			 Cruce de conductores con conexión

1.3.-DIBUJO A MANO ALZADA.

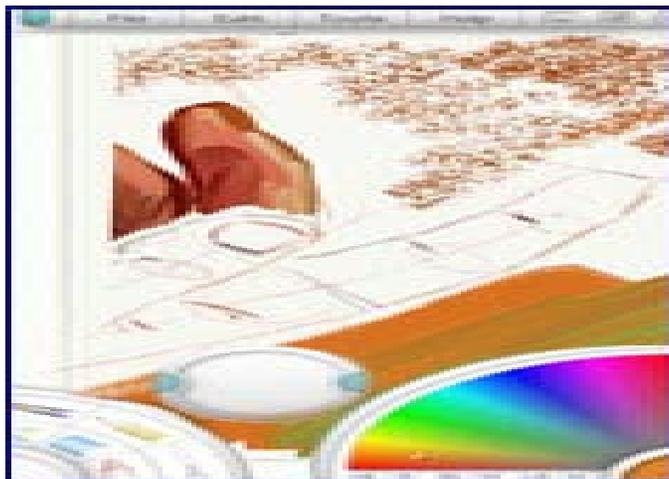
El **Dibujo** es un arte visual en el que se utilizan varios medios para representar algo en un medio bidimensional. Los materiales más comunes son los lápices de grafito, la pluma estilográfica, crayones, carbón, etc.

Más que una técnica gráfica basada en el uso de la línea, el dibujo es la expresión de una imagen que se hace en forma manual, es decir, se usa la **mano alzada** para realizarlo. Los materiales que se pueden usar son muchos, como también la superficie donde se puede hacer. Los más usados son el papel como soporte y el lápiz como el instrumento, pero actualmente se usa la computadora utilizando un lapicero óptico o un ratón de ordenador.

Los primeros dibujos se encuentran en las cavernas como Altamira, donde los homo erectus hicieron grabados en las paredes representando lo que ellos consideraban importante transmitir o expresar. Nos valemos del dibujo para representar lo que tenemos en la mente y que no podemos expresar detalladamente con palabras.

Podría afirmarse que el dibujo es el lenguaje universal porque sin mediar palabras, podemos transmitir ideas que todos entiendan mediante dibujos. Hay dibujos que ya son reconocidos universalmente a los que llaman íconos. La torre Eiffel, por ejemplo, es un ícono de Francia y París, y la podemos esbozar como una larga torre que tiene barras cruzadas en forma de equis a lo largo de su estructura.

Ejemplo de un dibujo a mano alzada.



2 .- ACOTACIONES

2.1.- NORMAS DE ACOTACION.

2.2.-REPRESENTACION DE ACOTACION.

2.3.-ACOTACION, TOLERANCIA Y ACABADO.

2.1.- NORMAS DE ACOTACION.

La acotación es el proceso de anotar, mediante líneas, cifras, signos y símbolos, las medidas de un objeto, sobre un dibujo previo del mismo, siguiendo una serie de reglas y convencionalismos, establecidos mediante normas.

La acotación es el trabajo más complejo del dibujo técnico, ya que para una correcta acotación de un dibujo, es necesario conocer, no solo las normas de acotación, sino también, el proceso de fabricación de la pieza, lo que implica un conocimiento de las máquinas-herramientas a utilizar para su mecanizado. Para una correcta acotación, también es necesario conocer la función adjudicada a cada dibujo, es decir si servirá para fabricar la pieza, para verificar las dimensiones de la misma una vez fabricada, etc..

Por todo ello, aquí daremos una serie de normas y reglas, pero será la práctica y la experiencia la que nos conduzca al ejercicio de una correcta acotación.

Con carácter general se puede considerar que el dibujo de una pieza o mecanismo, está correctamente acotado, cuando las indicaciones de cotas utilizadas sean las **mínimas, suficientes y adecuadas**, para permitir la fabricación de la misma. Esto se traduce en los siguientes principios generales:

1. Una cota solo se indicará una sola vez en un dibujo, salvo que sea indispensable repetirla.
2. No debe omitirse ninguna cota.
3. Las cotas se colocarán sobre las vistas que representen más claramente los elementos correspondientes.
4. Todas las cotas de un dibujo se expresarán en las mismas unidades, en caso de utilizar otra unidad, se expresará claramente, a continuación de la cota.
5. No se acotarán las dimensiones de aquellas formas, que resulten del proceso de fabricación.
6. Las cotas se situarán por el exterior de la pieza. Se admitirá el situarlas en el interior, siempre que no se pierda claridad en el dibujo.
7. No se acotará sobre aristas ocultas, salvo que con ello se eviten vistas adicionales, o se aclare sensiblemente el dibujo. Esto siempre puede evitarse utilizando secciones.
8. Las cotas se distribuirán, teniendo en cuenta criterios de orden, claridad y estética.
9. Las cotas relacionadas. como el diámetro y profundidad de un agujero, se indicarán sobre la misma vista.

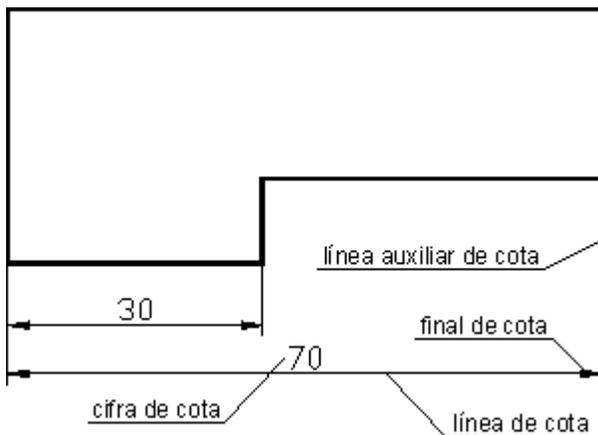
10. Debe evitarse, la necesidad de obtener cotas por suma o diferencia de otras, ya que puede implicar errores en la fabricación.

ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA ACOTACIÓN

En el proceso de acotación de un dibujo, además de la cifra de cota, intervienen líneas y símbolos, que variarán según las características de la pieza y elemento a acotar.

Todas las líneas que intervienen en la acotación, se realizarán con el espesor más fino de la serie utilizada.

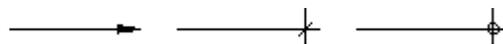
Los elementos básicos que intervienen en la acotación son:



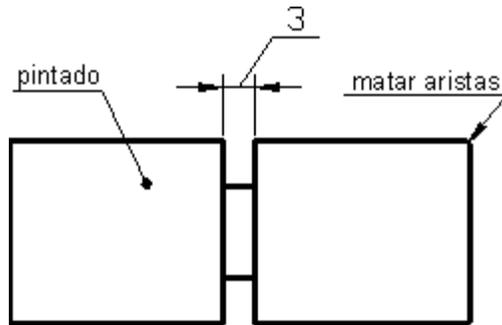
Líneas de cota: Son líneas paralelas a la superficie de la pieza objeto de medición.

Cifras de cota: Es un número que indica la magnitud. Se sitúa centrada en la línea de cota. Podrá situarse en medio de la línea de cota, interrumpiendo esta, o sobre la misma, pero en un mismo dibujo se seguirá un solo criterio.

Símbolo de final de cota: Las líneas de cota serán terminadas en sus extremos por un símbolo, que podrá ser una punta de flecha, un pequeño trazo oblicuo a 45° o un pequeño círculo.



Líneas auxiliares de cota: Son líneas que parten del dibujo de forma perpendicular a la superficie a acotar, y limitan la longitud de las líneas de cota. Deben sobresalir ligeramente de las líneas de cota, aproximadamente en 2 mm. Excepcionalmente, como veremos posteriormente, pueden dibujarse a 60° respecto a las líneas de cota.



LÍNEAS DE REFERENCIA

Líneas de referencia de cota: Sirven para indicar un valor dimensional, o una nota explicativa en los dibujos, mediante una línea que une el texto a la pieza. Las líneas de referencia, terminarán:

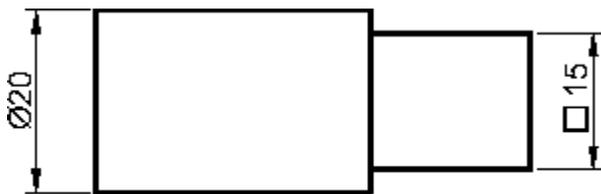
En flecha, las que acaben en un contorno de la pieza.

En un punto, las que acaben en el interior de la pieza.

Sin flecha ni punto, cuando acaben en otra línea.

La parte de la línea de referencia don se rotula el texto, se dibujará paralela al elemento a acotar, si este no quedase bien definido, se dibujará horizontal, o sin línea de apoyo para el texto.

Símbolos: En ocasiones, a la cifra de cota le acompaña un símbolo indicativo de características formales de la pieza, que simplifican su acotación, y en ocasiones permiten reducir el número de vistas necesarias, para definir la pieza. Los símbolos más usuales son:

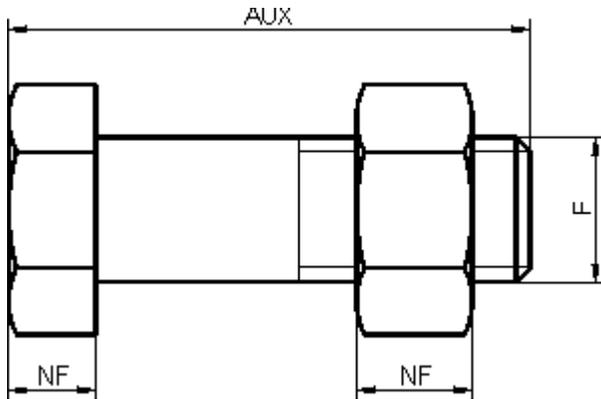


SÍMBOLOS

- Símbolo de cuadrado
- Ø Símbolo de diámetro
- R Símbolo de radio
- SR Símbolo de radio de una esfera
- SØ Símbolo de diámetro de una esfera

CLASIFICACIÓN DE LAS COTAS

Existen diferentes criterios para clasificar las cotas de un dibujo, aquí veremos dos clasificaciones que considero básicas, e idóneas para quienes se inician en el dibujo técnico.

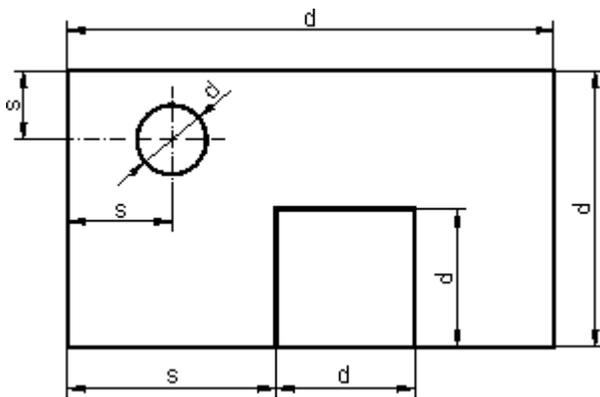


En función de su importancia, las cotas se pueden clasificar en:

Cotas funcionales (F): Son aquellas cotas esenciales, para que la pieza pueda cumplir su función.

Cotas no funcionales (NF): Son aquellas que sirven para la total definición de la pieza, pero no son esenciales para que la pieza cumpla su función.

Cotas auxiliares (AUX): También se les suele llamar "de forma". Son las cotas que dan las medidas totales, exteriores e interiores, de una pieza. Se indican entre paréntesis. Estas cotas no son necesarias para la fabricación o verificación de las piezas, y pueden deducirse de otras cotas.



En función de su cometido en el plano, las cotas se pueden clasificar en:

Cotas de dimensión (d): Son las que indican el tamaño de los elementos del dibujo (diámetros de agujeros, ancho de la pieza, etc.).

Cotas de situación (s): Son las que concretan la posición de los elementos de la pieza.

2.2.-REPRESENTACION DE ACOTACION.

ACOTACIÓN. APLICACIÓN ELEMENTOS EMPLEADOS EN ACOTACIÓN.

NOCIONES GENERALES.

Definición.

Después de seleccionar las vistas necesarias para que se pueda interpretar la pieza que queremos hacer en el taller y de dibujarla a mano alzada sobre el papel de croquizar, la operación más importante de todas las que quedan por realizar es la **acotación**.

Acotar una pieza es indicar sobre el dibujo realizado todas las dimensiones de la pieza, de tal forma que el operario y demás personas que intervengan en su elaboración no tengan que realizar ninguna operación aritmética, ni que medir una cota sobre dicho plano para conocerla.

Los elementos que intervienen al acotar una pieza son los siguientes:

Líneas de cota

Sirven para la indicación de las medidas y se colocan generalmente perpendiculares a las aristas o paralelamente a la dimensión que se ha de acotar (**Fig. 1**).

Estas líneas deben colocarse como mínimo a 8 mm. de las aristas del cuerpo. Las líneas de cota paralelas han de estar unas de otras a una distancia lo suficientemente grande y en lo posible uniforme y nunca menor de 5 mm. (**Fig. 2**)

Los ejes y aristas no deben utilizarse como líneas de cota (**Fig. 3**). Se dibujan con línea continua fina.

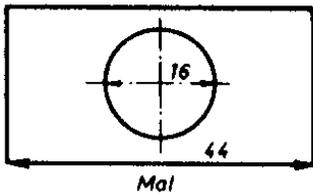
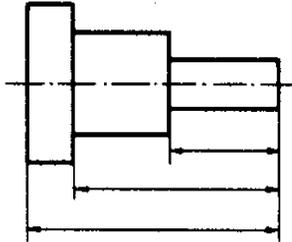
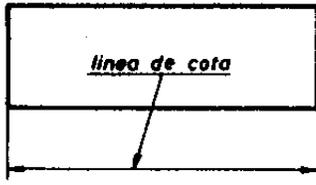


Fig 1 Fig. 2 Fig 3

Líneas auxiliares de cota.

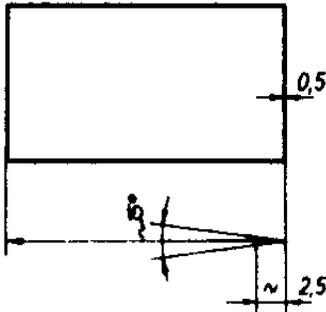
Las medidas que no se ponen entre las aristas del cuerpo se sacarán por medio de líneas auxiliares de cota que se indicarán directamente en las aristas del cuerpo y sobresalen aproximadamente unos 2 mm. de las líneas de cota.

En lo posible, este tipo de líneas no deben cruzarse con otras líneas (**Fig. 4**). Se dibujan con línea continua fina.



Limitación de las líneas de cota.

Los extremos de las líneas de cota se señalan con flechas cuya longitud es aproximadamente cinco veces la anchura de las aristas del cuerpo, es decir, si se dibujan las aristas visibles con líneas continuas de 0,5 mm., la longitud de la flecha será de 2,5 mm. La punta de la flecha forma un ángulo de 15° aproximadamente. (**Fig. 5**)



Las flechas pueden sustituirse por trazos cortos, trazados a 45° con respecto a la línea de cota.

Si entre las aristas del cuerpo o líneas auxiliares de cota no hay suficiente espacio para la flecha de la cota, se limitan por medio de puntos, según se indica en la **Fig. 6**, o sacándolas por fuera (**Fig. 6**)

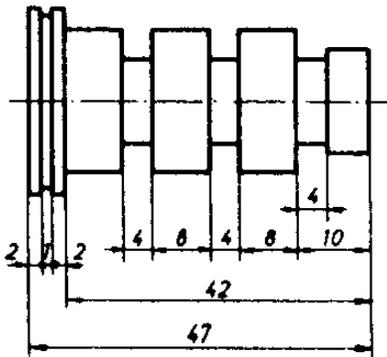


Fig. 6

La línea de cota puede limitarse en casos especiales con una sola flecha. Por ejemplo: radios de cota 8 y 10 (**Fig. 7**); diámetros acortados: $\varnothing 20$ (**Fig. 7**).

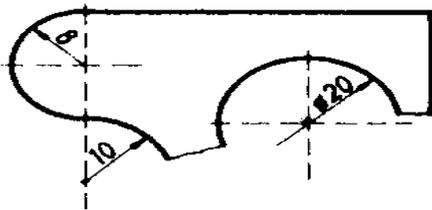


Fig. 7

Números de cota.

Deberán emplearse números normalizados. Las medidas de longitud se indicarán siempre en la misma unidad, en el dibujo industrial en “milímetros”. Si no ocurre así, se indicarán las diversas unidades. Por ejemplo, cm. m. etc. (**Fig. 8**)

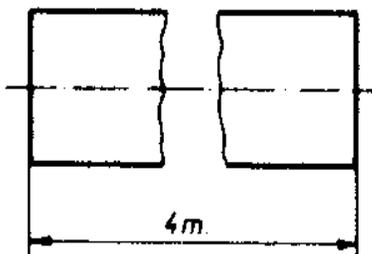
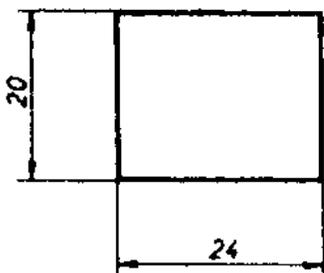


Fig. 8

Los números de cota no deben estar separados, ni cruzados por líneas, ni encontrarse sobre aristas ni otro tipo de líneas.

Todos los números de cota y datos de ángulos de un dibujo se anotarán de forma que sean legibles desde abajo o desde la derecha, cuando se mantiene el dibujo en su posición de fabricación. (**Fig. 9**)



Reglas de acotado

Para acotar correctamente una pieza se deben tener en cuenta los siguientes puntos de vista:

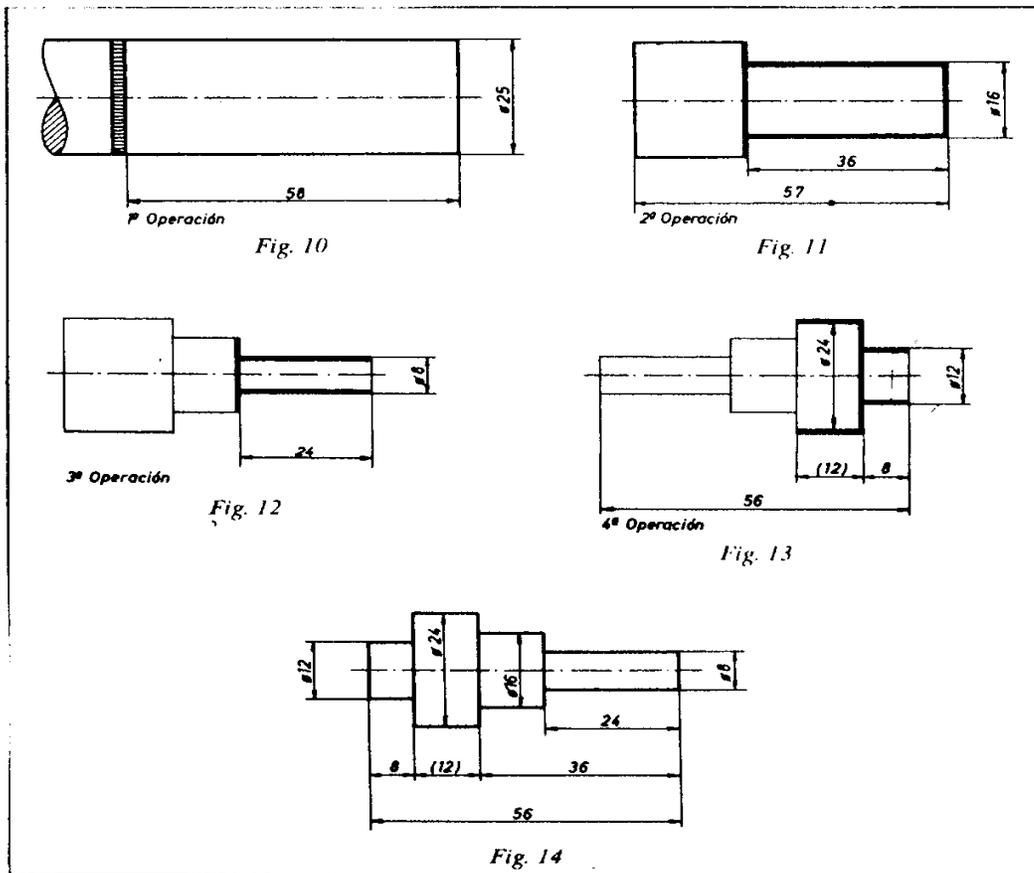
1º PROCESO DE FABRICACIÓN

En máquinas convencionales (torno, fresadora, etc.)

El operario que va a mecanizar una pieza, según el plano que se le ha entregado, no tiene que tener ninguna duda sobre las medidas representadas, ni verse precisado a hacer cálculo alguno.

Para ello, al acotar según este sistema, se le orienta en la mecanización. Si se desea añadir alguna cota más, a utilizar como ayuda, se pondrá entre paréntesis.

Veamos un ejemplo: El proceso de fabricación para mecanizar la pieza de la **Fig. 14** es el siguiente: partimos de una barra de 25 mm de \varnothing (**Fig. 10, 11, 12 y 13**)



Como se puede ver, el acotado de la pieza terminada está basado en el proceso de mecanizado que se ha seguido en el torno. Lo mismo se hace si se trata de otra pieza y en otra máquina.

□ **En máquinas especiales** (puntadores, tornos automáticos, etc.)

Los trabajos realizados en este tipo de máquinas se acotarán en función del proceso que se siga en cada caso. Normalmente, se toman como referencia 2 planos base de medida.

Indicamos a continuación varios ejemplos (**Fig. 15, 16, 17 y 18**)

b.1) Acotación por coordenadas. (**Fig. 15 y 16**)

En las figuras se indican dos formas muy útiles

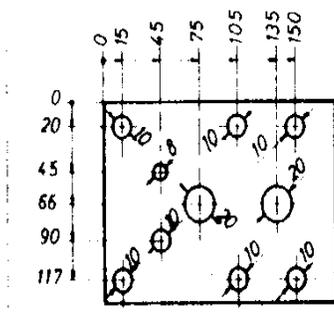


Fig. 15

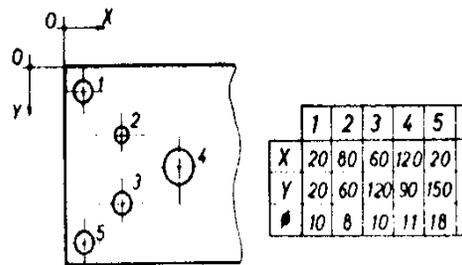


Fig. 16

b.2) Acotación en paralelo.

Cuando varias cotas de la misma dirección tienen un elemento de referencia común, se dibujan, por regla general, tal como indican las **Fig. 17 y 18**.

Pieza acotada siguiendo el proceso de mecanizado en un torno especial. (**Fig. 18**)

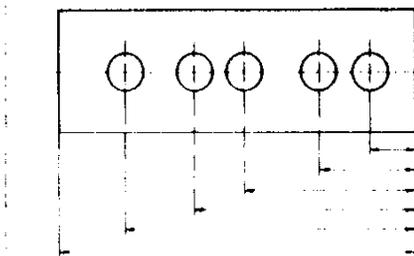


Fig. 17

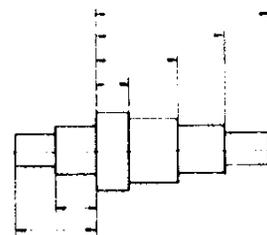


Fig. 18

□ **En fundición, forja, troquelería, etc.**

Para acotar un perfil cualquiera puede adoptarse uno de los métodos siguientes:

c.1) Mediante una indicación de los radios de curvatura sucesivos y las cotas suficientes para localizar cada uno de los elementos de la curva (**Fig. 19**)

c.2) Mediante la indicación de coordenadas rectangulares o polares que definan una serie de puntos por los cuales pasa el perfil (**Fig. 20**)

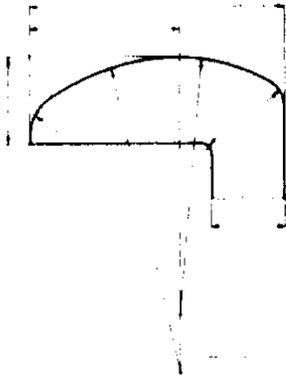


Fig. 19

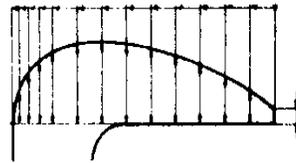
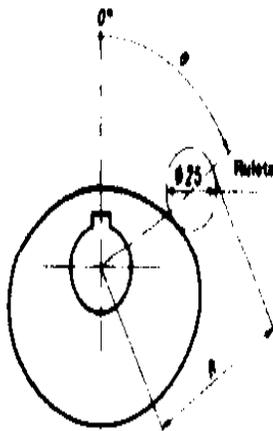


Fig. 20

c.3) También puede ser necesario ordenar la acotación en función de una ruleta en contacto con el perfil; en este caso debe indicarse la cota **R** sobre el dibujo (**Fig. 21**)



θ	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120° a 210°	230°	260°	280°	300°	320°	340°
R	60	62,8	67	63,8	70	74,8	78	76	70	66	60,8	66	62

Fig. 21

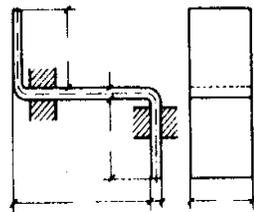
Acotación en el doblado y en el forjado.

Los principales procedimientos de obtención de formas sin arranque de viruta son:

Forja, prensa y laminación (deformación en caliente); rebordeado, curvado, enderezado, aplanado y formación de brida (deformación en frío) (**Fig. 22 y 23**)

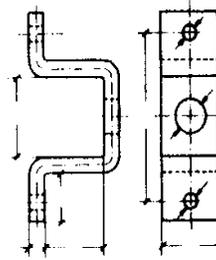
En la acotación de piezas dobladas o curvadas, las longitudes alargadas se indican en el dibujo o mediante una leyenda. Estas longitudes alargadas y los volúmenes brutos de forja se dibujan con línea de trazo y punto (**Fig. 24**)

Además de las medidas exteriores, Hay que indicar mediante cotas la distancia interior de los puntos que se curvan, es decir, al curvar se utilizan las medidas interiores y las longitudes brutas. Cuando haya zonas de una pieza sometidas al temple y recocido, se indican mediante cotas y leyendas explicativas. (**Fig. 25**)



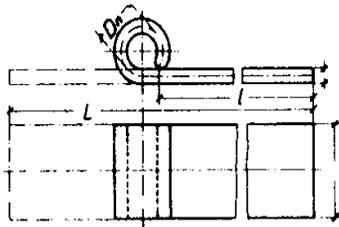
Pieza en Z

Fig. 22



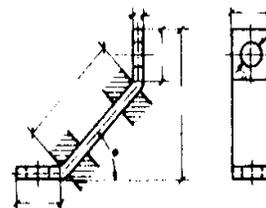
Brida de sujeción rectangular.

Fig. 23



Se debe indicar la longitud desarrollada L.

Fig. 24



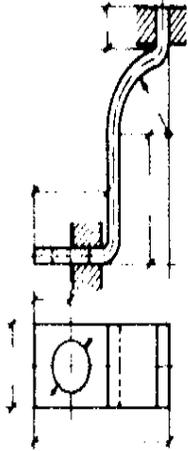
Pieza recta de unión.

Fig. 25

En la fabricación en serie de partes forjadas importantes se hacen por separado los planos de forja y los de acabado.

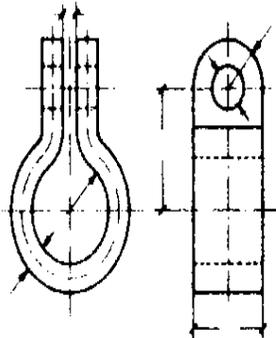
El trabajo de la “forja en estampa” permite obtener una forma lo más exacta posible, con lo que se reduce el trabajo de acabado con la mecanización. De ahí

que sea fundamental la acotación de las estampas, muchas veces, de formas complicadas. (**Fig. 26, 27 y 28**)



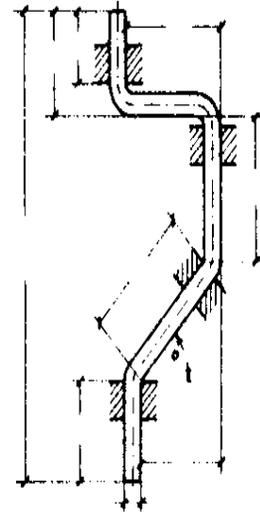
Pieza cerrada de union

Fig. 26



Brida de sujecion redonda

Fig. 27



Agarradero

Fig. 28

□ Otros detalles.

La acotación de agujeros se realizará considerando la clase y medios de fabricación. La acotación puede realizarse a partir de los planos base de referencia (**Fig. 29 y 30**) o desde ejes (**Fig. 31**) y puede referirse al centro del agujero con preferencia o a los bordes del mismo.

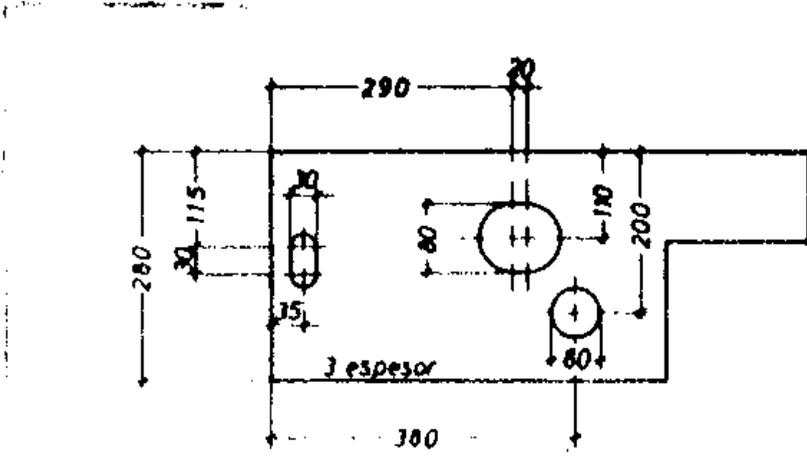


Fig. 29

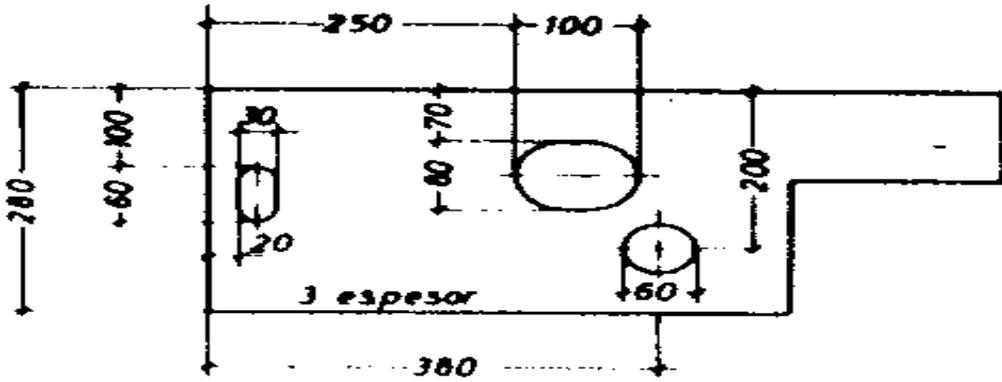


Fig. 30

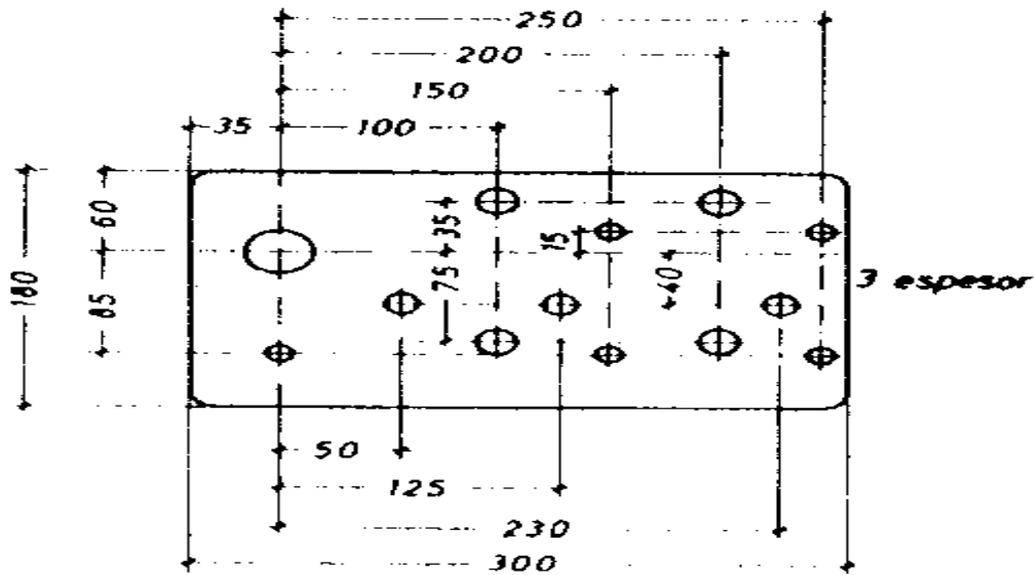


Fig. 31

Fig. 29. Esta acotación sirve principalmente para fabricación con arranque de viruta.

Fig. 30. Este tipo de acotación sirve para fabricación sin arranque de viruta (troquel)

2º FUNCIÓN A DESEMPEÑAR.

Cualquier pieza está relacionada, como mínimo, con otra, directa o indirectamente, es decir, que habrá medidas que tendrán que destacar sobre todas las demás por su importancia, ya que de ellas dependerá si vale o no la pieza.

Siguiendo con el ejemplo de la **Fig. 14**, supongamos que el casquillo de la **Fig. 32** debe encajar en su diámetro interior ($\varnothing 16$) y además coincidir en su anchura (12) con la parte correspondiente al eje.

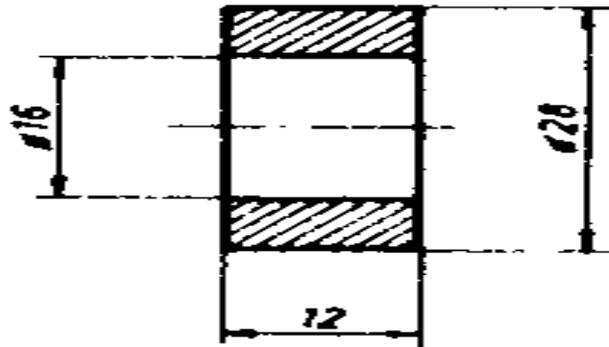


Fig. 32

Esto trae como consecuencia que la anchura correspondiente al eje, que no aparece en el acotado anterior, habrá que añadirla por su importancia, quedando en segundo orden la cota de 24 mm., que se pondrá entre paréntesis como cota auxiliar (*Fig. 33*)

Veamos nuevamente el acotado de la pieza anterior y como queda después de lo indicado (*Fig. 33*). Si ponemos la cota que tiene importancia, con tolerancia, puede quitarse el paréntesis de la otra cota, ya que de esta forma quedan suficientemente diferenciadas. (*Fig. 34*)

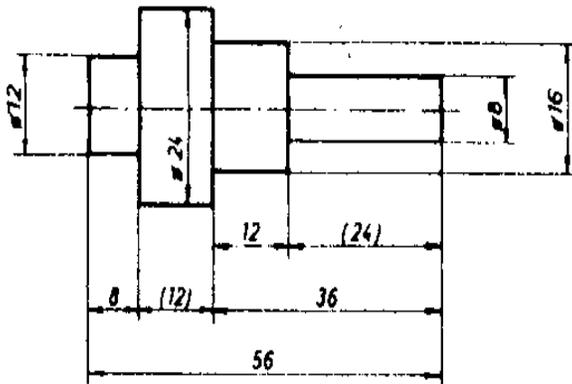


Fig. 33

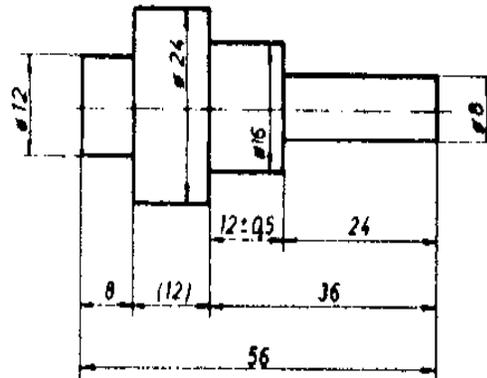


Fig. 34

Nota.--Si en el plano aparecen tolerancias generales para las cotas sin indicación expresa de tolerancia, las cotas auxiliares deberán estar entre paréntesis.

Comprobación o control

Todo plano representa una pieza, que se hará realidad aplicando el mejor método de fabricación para que su precio sea el más bajo posible. Una vez logrado esto, y para garantía del producto, debemos comprobar todas las medidas de la pieza, dando preferencia a las que lleven tolerancia.

En ocasiones habrá que añadir, a las cotas anteriormente expuestas, es decir, según el proceso de fabricación y de la función a desempeñar, alguna otra que sirva para la verificación. Por ejemplo, con respecto a un plano de referencia, datos de un engranaje (medida entre dientes y demás), etc.

Ejemplo:

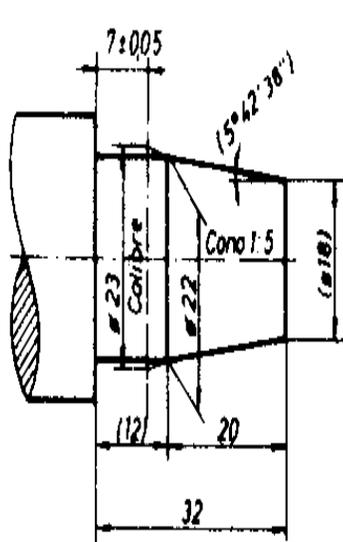


Fig. 35

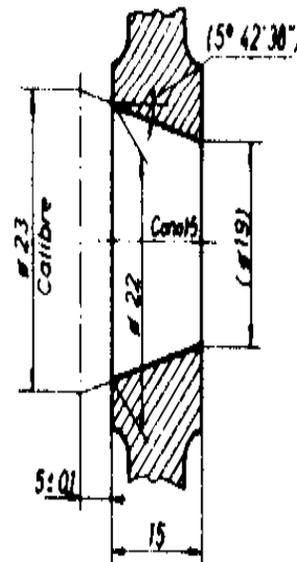


Fig. 36

Como se puede ver en las **Fig. 35 y 36**, hay 2 planos de referencia que tenemos que tener en cuenta al verificar las 2 piezas con el calibre (verificador o patrón). Con respecto a estas superficies hemos acotado las distancias a que debe estar situado el calibre para que cumpla las condiciones exigidas.

El tercer punto de vista trae como consecuencia el amontonamiento de muchas cotas sobre un mismo dibujo. Se aconseja, para mayor claridad del mismo, hacer aparte del dibujo principal otro esquematizado con las comprobaciones exigidas.

También se admiten datos del dibujo fuera de las cotas y que se ponen en casilleros especialmente preparados, indicando las medidas que sobre el dibujo sería imposible acotarlas.

Ejemplos: módulo, número de dientes, altura del diente, distancia a verificar entre varios dientes, etc., todo ello en engranajes; diámetro de la varilla, en roscas, y así en otras piezas.

Detalles a tener en cuenta en el acotado de piezas.

Damos a continuación una serie de consejos y normas que hay que tener en cuenta en el acotado de las piezas:

Las cifras de cota se pondrán preferentemente encima de la línea de cota (**Fig. 37**),



Fig. 37

aunque se admite colocarlas entre dicha línea (**Fig. 38**)



Fig. 38

Cuando una cifra de cota no corresponde a la escala dibujada se debe **subrayar** para que destaque esta anomalía. (46 **Fig. 38**)

Las longitudes de arcos 26 y las medidas de ángulos 60° se acotarán trazando un arco con centro el mismo que el de la circunferencia acotada (**Fig. 39 y 40**). Las medidas de la cuerda se acotan según la **Fig. 40**.

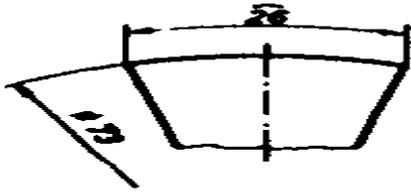


Fig. 39

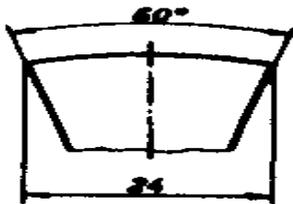


Fig. 40

□ Las cifras de cota son muy importantes y se tienen que leer claramente. En el caso de que por falta de espacio se tenga que poner sobre cualquier tipo de línea, ésta se interrumpirá para que no haya ninguna duda al interpretarla. (**Fig. 41 y 42**)

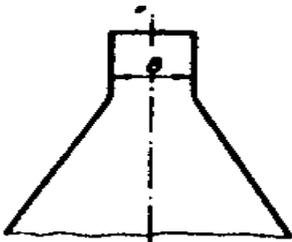


Fig. 41

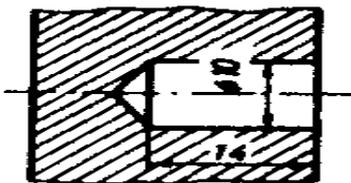
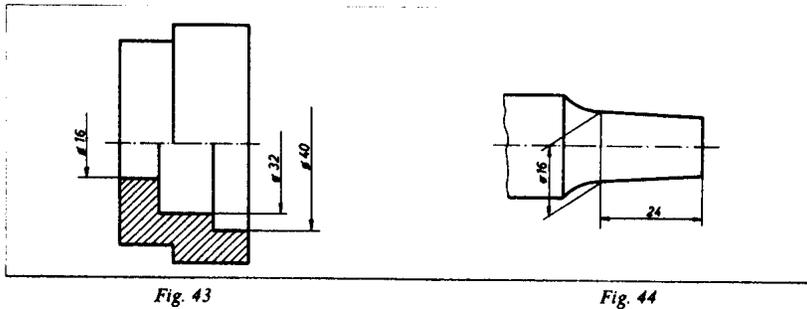


Fig. 42

□ En cuerpos semiseccionados, al no verse dibujada la totalidad de las aristas interiores, las líneas de cota que se refieren a los diámetros interiores pueden acortarse. Entonces reciben solamente una flecha de cota. Esta línea de cota debe sobrepasar el eje de simetría de la pieza. (**Fig. 43**)

□ En casos especiales, las líneas auxiliares de cota pueden colocarse a 60°, inclinadas con respecto a la línea de cota, si es que ello permite una mayor claridad en la acotación (**Fig. 44**)



□ Como ya hemos visto al comentar los números de cota, éstos deben leerse desde abajo o desde la derecha cuando se mantiene el dibujo o plano en su posición de fabricación. Se evitará en lo posible acotar dentro del espacio de ángulo rayado de 30° y siempre encima de la línea de cota. Longitudes (**Fig. 45**). Ángulos (**Fig. 46**).

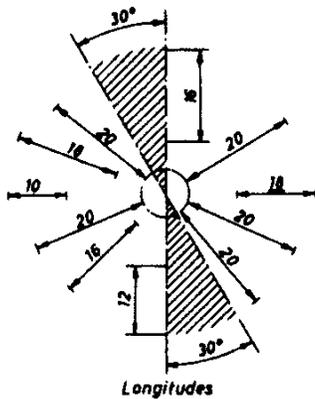


Fig. 45

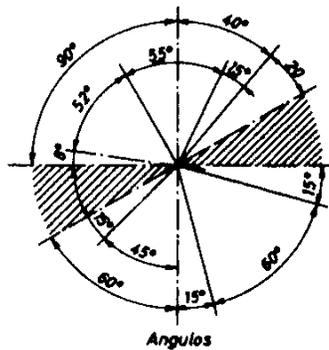
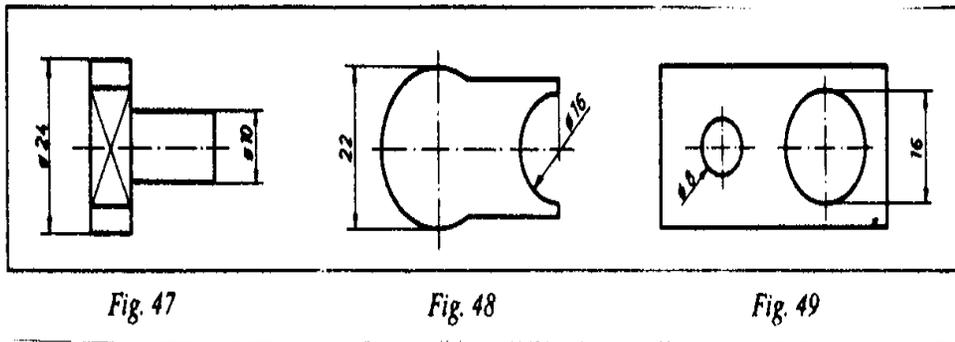


Fig. 46

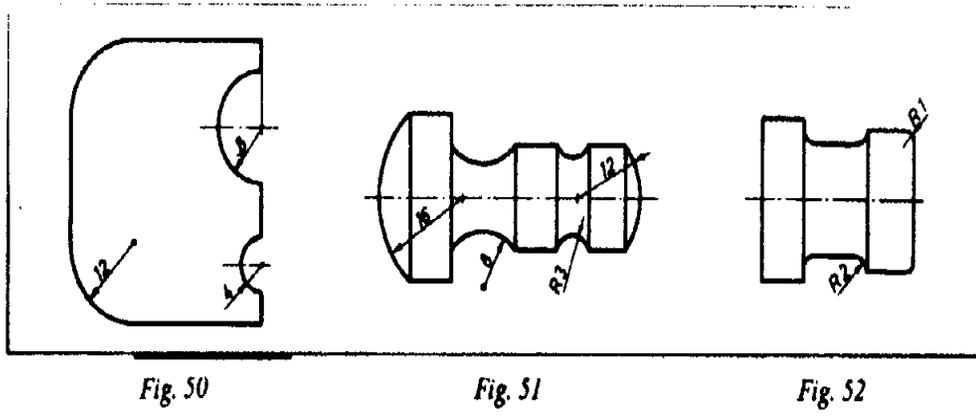
□ El signo de “ \emptyset ” señala la forma circular cuando ésta no puede verse en la vista que se ha presentado. En las **Fig. 47, 48 y 49** se pueden ver diferentes formas de acotar con este signo o de evitarlo cuando no es necesario. Se antepone a la cifra de cota el signo de \emptyset . Ejemplo. $\emptyset 40$.



Si las líneas de cota están acortadas, es decir, con sólo una flecha de cota, se antepone a la cifra el signo de diámetro (\varnothing) (**Fig. 48 y 49**)

□ Las líneas de cota de los radios llevan una sola flecha de cota en la parte correspondiente al arco de circunferencia. El centro de los radios se señala con una cruz de ejes (+), un círculo (\circ) o con un punto (\cdot).

Cuando no se señale la posición del centro, se anotará la letra **R** delante de la cifra de cota (**Fig. 50, 51 y 52**)



Cuando el Centro está fuera de los límites del dibujo o en un lugar del plano que no nos interese dibujarlo, se acorta el radio y se antepone la letra **R** (**Fig. 53**). Si nos interesa acotar la posición del centro puede hacerse como en la **Fig. 54**. La desviación se dibuja en ángulo recto.

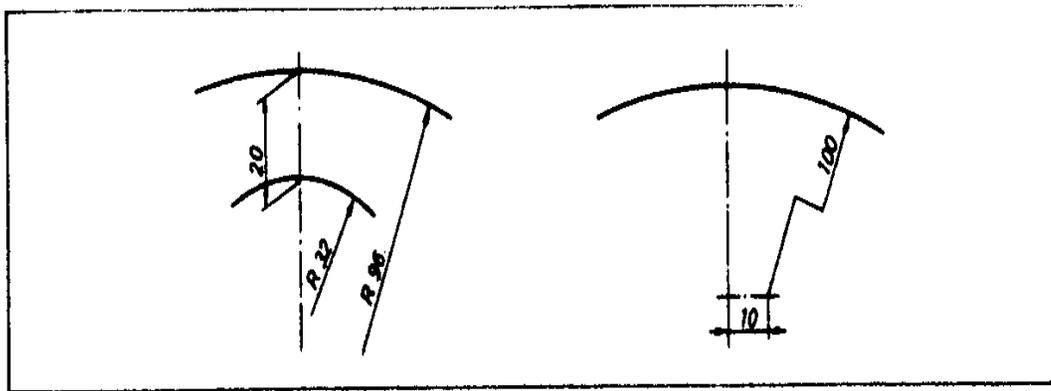


Fig. 53

Fig. 54

□ Al acotar una forma esférica, se antepone al número de cota las letras “esf.”(esfera) (**Fig. 55**). Si no se representa la esfera completa, se antepondrá entre las letras “esf.” y el número de cota el signo de “Ø” o el signo de “R” (éste en el caso de que la línea de cota no pase por el centro de la esfera) (**Fig. 56**)

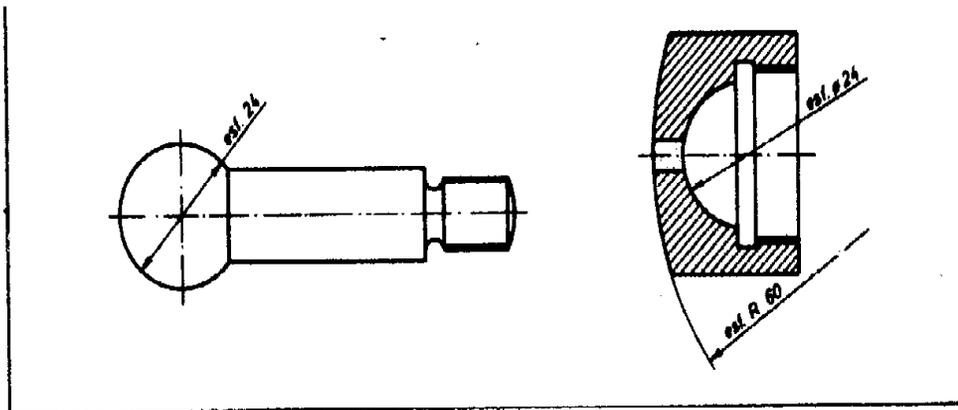


Fig. 55

Fig. 56

□ Si por necesidad de acotación los diámetros de las piezas pueden confundirse con los ejes, se anotan indistintamente unos encima y otros debajo del eje de simetría de la pieza (**Fig. 57**).

Si nos faltase espacio, pueden anotarse los diámetros como en la **Fig. 58**

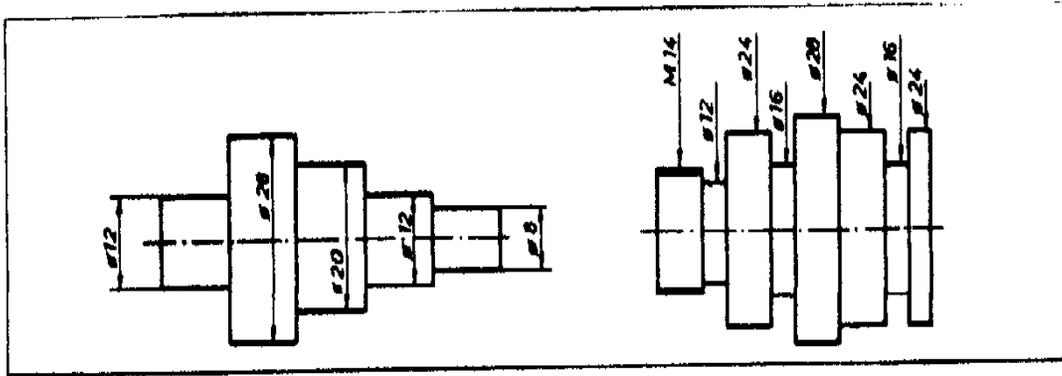


Fig. 57

Fig. 58

□ El signo del cuadrado “%” señala la forma cuadrada cuando ésta no se puede ver en la vista que se ha representado. En las **Fig. 59, 60 y 61** pueden verse diferentes formas de acotar o de evitar este signo. Como el signo del diámetro, también se antepone a la cifra de cota.

La cruz diagonal (cruz de San Andrés) indica una superficie plana. Se ha de emplear cuando falten otras vistas que lo aclaren, aunque se admite también al existir 2 vistas. (**Fig. 61**)

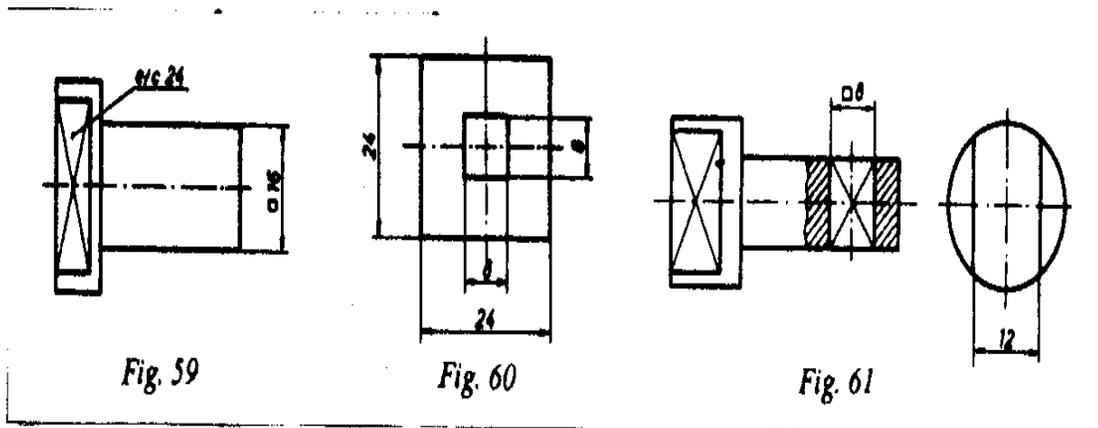


Fig. 59

Fig. 60

Fig. 61

2.3.-ACOTACION, TOLERANCIA Y ACABADO.

La **tolerancia** es el margen permisible, en la dimensión nominal o el valor especificado de una pieza manufacturada. El propósito de una tolerancia es especificar un margen para las imperfecciones en la manufactura de una parte o un componente.

La tolerancia puede ser especificada como un factor o porcentaje de un valor nominal, una máxima desviación de un valor nominal, un rango explícito de valores permitidos, ser especificado por una nota o un estándar publicado con esta información, o ser expresado por la precisión del número del valor nominal. La tolerancia puede ser simétrica, como en 40 ± 0.1 , o asimétrica como $40 + 0.2 / - 0.1$.

Es una buena práctica de ingeniería el especificar el mayor valor posible de tolerancia mientras mantenga su funcionalidad, desde que preciso y cercano son más difíciles de maquinar y por lo tanto tengan un costo mayor tanto en construcción como en costo.

La tolerancia es diferente del factor de seguridad, pero un adecuado factor de seguridad tomara en cuenta tolerancias relevantes además de otras posibles variaciones.

Tolerancia en un componente eléctrico

Una especificación eléctrica podría necesitar una resistencia con un valor nominal de 100Ω (ohms), pero también tener una tolerancia de 1%. Esto significa que cualquier resistor que se encuentre dentro del rango de 99Ω a 101Ω es aceptable. Podría no ser razonable especificar una resistencia con un valor exacto de 100Ω en algunos casos, porque la resistencia exacta puede variar con la temperatura, corriente y otros factores más allá del control del diseñador.

Tolerancia mecánica en un componente

La tolerancia es similar de una manera opuesta al ajuste en ingeniería mecánica, el cual es la holgura o la interferencia entre dos partes. Por ejemplo, para un eje con un diámetro nominal de 10 milímetros se ensamblara en un agujero se tendrá que especificar el eje con un rango de tolerancia entre los 10.04 y 10.076 milímetros. Esto daría una holgura que se encontraría entre los 0.04 milímetros (eje mayor con agujero menor) y los 0.112 milímetros (eje menor con agujero mayor). En este caso el rango de tolerancia tanto para el eje y el hoyo se escoge

que sea el mismo (0.036 milímetros), pero esto no es necesariamente el caso general.

En mecánica, la **tolerancia de fabricación** se puede definir como los valores máximo y mínimo que debe medir un eje u orificio para que en el momento de su encaje el eje y el orificio puedan ajustarse sin problemas. Si se supera el valor máximo o el mínimo, entonces resultará imposible encajar el eje dentro del orificio, por lo que se dirá que el mecánico se ha pasado del valor de tolerancia.

La tolerancia se aplican a diversos, sino a todos, los procesos de fabricación, y no solamente a procesos que involucran una perforación y un eje, por lo que se puede definir como el máximo error permitido en la construcción o fabricación de un elemento, ya sea en sus dimensiones, peso, resistencia o cualquiera de sus propiedades medibles.

Por ejemplo, la longitud de un barra puede medir $1\text{m} \pm 0.01\text{m}$, la tolerancia es de 0.01m o 1%.

Unidades y precisión

Las unidades de medida empleadas son determinantes a la práctica; por lo general, entre mayor cantidad de lugares decimales mayor la precisión, pero las unidades deben preferiblemente ser escogidas siguiendo los protocolos y estándares de industria. Por ejemplo, la medida angular puede ser indicada en forma decimal o en precisión de grado, minuto y segundo; mas estas dos formas no son las únicas formas de definir un ángulo. No se debe combinar unidades de medida en los valores delimitantes.

Estilo

La nomenclatura de las tolerancias puede ser de un estilo conocido y preferido:

- **Limites.** Cuando las tolerancias denotan los **límites** se escribe el mayor límite subrayada, y el límite menor en la parte inferior, o bajo la línea.
- **Básico.** Un rectángulo encierra la dimensión teóricamente perfecta.
- **Simétrica.** La tolerancia es equitativa hacia la delimitación mayor que la menor.
- **Unilateral.** Ambos valores delimitantes son hacia el lado mayor o hacia el menor.

El ajuste de componentes tiene varios tipos de acuerdo a como funcione una pieza respecto de otra. Los tipos de ajuste más comunes son los siguientes:

- Forzado muy duro
- Forzado duro
- Forzado medio
- Forzado ligero
- Deslizante
- Giratorio
- Holgado medio
- Muy holgado

Se entiende por ajuste forzado en los diferentes grados que existen cuando una pieza se inserta en la otra mediante presión y que durante el funcionamiento futuro en la máquina donde esté montada no tiene que sufrir ninguna movilidad o giro, por ajuste deslizante o giratorio se entiende que una pieza se va a mover cuando esté insertada en la otra de forma suave sin apenas holgura. Ajuste holgado es que una pieza se va a mover con respecto a la otra de forma totalmente libre.

- En el ajuste forzado muy duro el acoplamiento de las piezas se produce por dilatación o contracción y las piezas no necesitan ningún seguro contra la rotación de una con respecto a la otra.
- En el ajuste forzado duro las piezas son montadas o desmontadas a presión pero necesitan un seguro contra giro, chaveta por ejemplo, que no permita el giro de una con respecto a la otra.
- En el ajuste forzado medio las piezas se montan y desmontan con gran esfuerzo, y necesitan un seguro contra giro y deslizamiento.
- En el ajuste forzado ligero las piezas se montan y desmontan sin gran esfuerzo, con mazos de madera, por ejemplo y necesitan seguro contra giro y deslizamiento.
- Los ajustes de piezas deslizantes tienen que tener una buena lubricación y su deslizamiento o giro tiene que ser con presión o fuerza manual.
- Las piezas con ajuste giratorio necesitan estar bien lubricadas y pueden girar con cierta holgura.
- Las piezas con ajuste holgado son piezas móviles que giran libremente y pueden estar o no lubricadas.
- Las piezas con ajustes muy holgados son piezas móviles con mucha tolerancia que tienen mucho juego y giran libremente.²

Piezas macho y piezas hembra

Cuando se produce el acoplamiento o ajuste de una pieza con otra una de ellas recibe el nombre de macho y la otra recibe el nombre de hembra.

Las piezas macho corresponden a las que tienen dimensiones externas tales como ejes, árbol de transmisión, chavetas, estrías, etc. Las piezas hembras son las que tienen las dimensiones donde los machos se alojan tales como agujeros, ranuras, etc.

También guardan una estrecha relación de ajuste los elementos roscados y los engranajes.

La relación de holgura que se establece entre troqueles y matrices está sujeto a tolerancias muy pequeñas de fabricación.

También son objetos de tolerancias muy precisas las distancias que hay entre los centros de agujeros que tienen las cajas de velocidades y reductoras y aquellas que alojan en su seno engranajes u otros mecanismos.

Igualmente requieren a veces tolerancias muy precisas las posiciones angulares de determinados elementos de las máquinas

Intercambiabilidad de componentes

El desarrollo de la producción industrial ha sido posible gracias a la intercambiabilidad que tienen los componentes cuando se acoplan unos a otros, lo que permite las grandes producciones en series y mecanizarlos en lugares diferentes, sin que sea necesario el ajuste individual de una pieza con su pareja. Este fenómeno de la intercambiabilidad es gracias a que las piezas se producen dentro de una tolerancia adecuada que las permite acoplarse con su pareja y conseguir el ajuste predeterminado. La tolerancia de mecanizado la designa el creador de la máquina teniendo en cuenta sus costes y su funcionalidad. Conseguir tolerancias muy pequeñas conlleva un coste muy considerable en el mecanizado y en el tipo de material que se utilice.

Tolerancia de mecanizado

Se denomina tolerancia de mecanizado a la diferencia que se permite que exista entre un valor máximo de una cota nominal y un valor mínimo para que la medida real de esa cota pueda ser considerada válida de acuerdo con la tolerancia que tenga la pieza donde se va a acoplar. Cuanto más pequeña sea la tolerancia exigida mayor será la dificultad de conseguir piezas aceptables. La tolerancia se hace necesaria porque en los procesos de mecanizado se producen interferencias entre las herramientas de corte y los materiales que hacen imposible conseguir una medida exacta de forma repetitiva.³

Campos de tolerancia

En la tabla que se adjunta, figuran los 18 grupos de calidades ISO de mecanizado que hay homologados y en cada casilla figura el valor en micras (0,001 mm) que existe entre la cota máxima y la cota mínima de cada valor nominal que se considere.

Medidas Nominales (en mm)	CALIDADES IT															
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
De 0 a 3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250
De 3 a 6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300
De 6 a 10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360
De 10 a 18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430
De 18 a 30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520
De 30 a 50	0.6	1	0.8	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620
De 50 a 80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740
De 80 a 120	1	1.5	2.4	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870
De 120 a 180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000
De 180 a 250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150
De 250 a 315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300
De 315 a 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	150	230	360	570	890	1400
De 400 a	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550

Las calidades IT1 a IT4 solamente son exigibles para la fabricación de calibres y galgas de alta precisión. Las IT5, IT6 y IT7 son exigibles para mecanizados de precisión que conlleven acabados en rectificadoras. Las IT8 y IT9 son para fabricación mecánica fina en tornos y fresadoras. Las IT10 IT11 se usan para mecanizados poco esmerados de desbaste en general. Por último, las calidades IT12 a IT18 son las que se exigen a piezas forjadas, fundidas o laminadas.⁴

Representación de las tolerancias

Cuando en un plano aparece una cota con tolerancia es casi seguro que esa parte se tiene que acoplar con otra pieza formando un ajuste determinado. La cota de referencia se llama cota nominal, y el valor de la tolerancia se representa por una letra mayúscula si corresponde a un agujero o a una cota hembra o por una letra minúscula si corresponde a un eje o a una cota macho. También se puede señalar la tolerancia indicando en números el valor máximo y mínimo que se permite en torno al valor nominal.

Hay una línea de referencia sobre la que se sitúan las diferentes letras de las tolerancias de las piezas, así las letras mayúsculas de la A a la H, corresponde a tolerancias de hembras cuyo valor está por encima de la cota nominal, siendo el valor mínimo de la letra H el que corresponde con el valor nominal de la cota. Las letras mayúsculas de la J a la Z, corresponde a tolerancias de hembras cuyo valor está por debajo de la cota nominal. Las letras de la tolerancia van acompañadas de un número que corresponde a la calidad de mecanizado que se trate de conseguir.

Por el contrario las cotas de los ejes que se representan con letras minúsculas acompañadas del grado de calidad IT, las letras de la a la h corresponde a valores por debajo de la cota nominal siendo el valor máximo de la letra h el valor de la cota nominal y los valores de la j a la z corresponden a valores por encima de la cota nominal.

Ejemplo: 50H7--(50 +25 +0) -Valor máx. admisible: 50,025 Valor mín. admisible: 50,00

Ejemplo: 30 m6--(30 + 21+8- Valor máx. admisible: 30,021 Valor mín. admisible:30,008

La situación de la tolerancia con las respectivas letras de machos y hembras se encuentra en las Normas ISO de mecanizado y en prontuarios de mecanizado⁵

Juego máximo y mínimo de un ajuste

El **juego máximo** de un ajuste se establece como la diferencia que existe entre el valor máximo real que corresponde a una cota hembra y el valor mínimo real que corresponde a una cota macho, y el **juego mínimo** se establece como la diferencia que existe entre el valor mínimo real que corresponde a una cota hembra y el valor máximo real que corresponde a una cota macho.

Juego máximo ajuste eje - agujero = Diámetro mayor agujero - Diámetro menor eje

El valor del juego mínimo en los ajustes holgados deslizantes y giratorios siempre tiene que ser positivo o sea superior a cero, por el contrario el juego máximo y mínimo en un ajuste forzado siempre tiene que ser negativo o sea inferior a cero.

Juego mínimo ajuste eje - agujero: Diámetro menor agujero - Diámetro mayor eje

Sistemas de ajuste

Se denomina sistema de ajuste a la forma sistemática que se utiliza para realizar la combinación del ajuste de dos piezas que deben acoplarse entre ellas, y tienen por objeto facilitar la interpretación de tipo de ajuste que compongan ya sea forzado, deslizante u holgado.

Existen dos sistemas para nombrar los ajustes:

Sistema de agujero único o agujero base

- El sistema de agujero único o agujero base toma como elemento de referencia de la situación de tolerancia la que corresponde a la letra H, que en su valor mínimo coincide con la cota nominal. La letra de la tolerancia que corresponda a la letra del eje determinará fácilmente el tipo de ajuste correspondiente de tal forma que para ejes con la letra de la a la h, será un ajuste deslizante y para ejes con tolerancia de la j a la z será un ajuste forzado. En este sentido los escariadores comerciales se suelen fabricar adaptados para conseguir las tolerancias de agujeros H. Por esta razón es el sistema que más se utiliza.

Sistema de eje único o eje base

- El sistema de eje único o eje base, toma como referencia la letra h donde su valor máximo coincide con la cota nominal. En este sentido si el acoplamiento se produce entre un eje h y agujero de la A la H se tratará de un ajuste deslizante u holgado y si el ajuste es entre un eje h y un agujero de la J a la Z se tratará de un ajuste forzado.

Calidad de mecanizado. Rugosidad

Artículo principal: [Rugosidad \(mecánica\)](#)

Se entiende por **rugosidad** las crestas y surcos que la acción de las herramientas de corte producen en las piezas mecanizadas según como sean las condiciones tecnológicas del mecanizado.

La rugosidad guarda una relación muy estrecha con las tolerancias dimensionales y la calidad de los ajustes, por ejemplo, para calidades de mecanizado inferiores a IT7, se requieren acabados muy finos que solo producen las rectificadoras, para calidades IT7 IT8 e IT9 se pueden conseguir rugosidades adecuadas con acabados finos de los mecanizados blandos de piezas.

Otros parámetros de ajustes



 Paralelismo



 Perpendicularidad



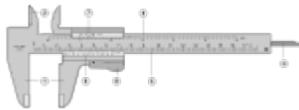
 Concentricidad

- **Paralelismo:** a veces en determinados componentes se hace necesaria una gran precisión en el paralelismo que tengan determinadas superficies mecanizadas por lo que se indican en los planos constructivos los límites de paralelismo que deben tener dichas superficies.
- **Perpendicularidad:** la perpendicularidad entre una superficie cilíndrica refrendada y su eje axial también puede ser crítica en algunas ocasiones y también requiere procedimientos para su medición y control.

- **Redondez:** hay componentes que exigen una redondez muy precisa de sus superficies cilíndricas, porque en algunas máquinas que sean deficientes pueden producir óvalos en vez de circunferencias.
- **Conicidad:** Hay superficies cónicas y lo que es necesario controlar es la conicidad que tienen para que esté dentro de los datos previos de los planos.
- **Planitud:** es el nivel de horizontalidad que tiene una superficie que haya sido mecanizada previamente.
- **Curvas esféricas** es necesario verificar todo el perfil esférico de una pieza
- **Concentricidad:** concentricidad que deben tener varios diámetros de una pieza que tengan

eje común.²

Verificación y Control de calidad]



Pie de rey



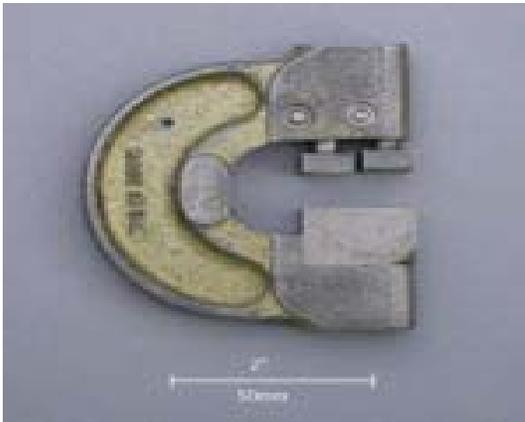
Galga verificación de agujeros PASA- NO PASA

Cuando se establece la producción en serie de componentes hay que asegurar que la calidad sea adecuada para que no se produzcan rechazos de componentes al final del proceso cuando se procede al ensamblaje de las máquinas. Con este fin existen en las empresas departamentos de Control de calidad que mediante las operaciones oportunas de mediciones y verificación de las piezas garantizan la calidad y pueden parar en cualquier momento la producción si detectan fallos en el proceso. Antes de iniciar la producción en serie se procede a la puesta a punto de cada máquina-herramienta en la operación de mecanizado que tenga asignada, y cuando se mecaniza la primera pieza se la somete a un control riguroso de todos los parámetros de calidad involucrados en esa fase. Si el resultado es positivo el

control de calidad del proceso lo asume el operario de la máquina quien es responsable de mantener la calidad de la producción.

Para asegurar esta calidad el operario de la máquina tiene que disponer de los instrumentos de medición galgas y calibres que sean necesarios.

Instrumentos de medida y verificación



 Galga de medidas exteriores PASA- NO PASA

A medida que aumenta la exigencia de precisión en el mecanizado de piezas, están surgiendo nuevos instrumentos muy sofisticados para la medición y verificación de componentes. El equipo básico de medición de los mecanizados lo constituyen los calibres pie de rey, micrómetros, gramiles, relojes comparadores, galgas de tampón (pasa - no pasa) para verificar agujeros y galgas de herradura (pasa-no pasa) para verificar diámetros exteriores.

Un calibre tampón se caracteriza por lo siguiente: Los dos extremos mecanizados difieren en longitud siendo el cilindro más largo el PASA. Las dimensiones de cilindro PASA corresponden a la dimensión mínima real de la cota nominal, y el cilindro corto corresponde al lado NO PASA y tiene la dimensión correspondiente al diámetro mayor de la cota nominal correspondiente.

Por su parte la herradura para verificar diámetros de ejes o exteriores de otras piezas, la apertura PASA y corresponde con la dimensión máxima de la cota nominal y el NO PASA corresponde con la dimensión mínima de la cota nominal.

Mecanizado de precisión



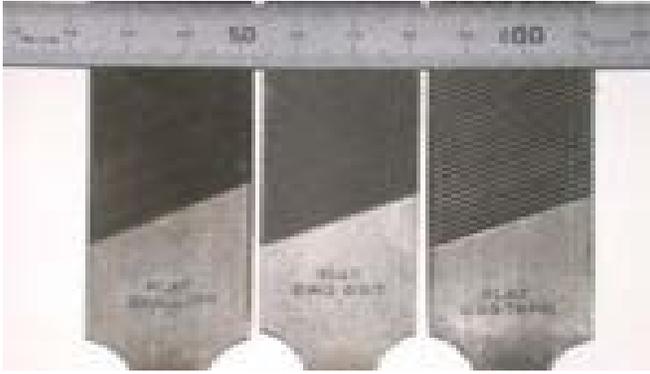
Rectificadora de precisión

El mecanizado de precisión aparece como una evolución hacia una mayor precisión demandada y como una nueva respuesta a nuevas necesidades. Por otra parte, hay una tendencia generalizada hacia la miniaturización en muchos campos de actividad.

Cabe citar las aplicaciones de la industria electrónica, los periféricos de ordenadores, la miniaturización de los sensores, las aplicaciones quirúrgicas y las relacionadas con la biotecnología, las precisiones necesitadas en la industria óptica, las telecomunicaciones, la instrumentación científica y la sensorización del automóvil y de los electrodomésticos. La precisión y ultraprecisión son elementos indispensables de la miniaturización. Equipos que midan y posicionen con precisión son necesarios en múltiples aplicaciones.

Todas estas demandas conducen a máquinas más precisas, pequeñas, con arquitecturas especiales, diseñadas en base a principios de la ingeniería de precisión, trabajando a veces en atmósferas controladas, con compensaciones de deformaciones especialmente térmicas. Obligan al uso de materiales, herramientas, controles y accionamientos y de todo tipo de componentes especialmente diseñados para cumplir con las características del mecanizado de precisión.⁸

Perfil profesional del ajustador mecánico



Limas. Herramienta básica del ajustador mecánico



Prensa mecánica equipada con matrices

Hay dos tipos de especialidades propias de los técnicos ajustadores mecánicos:

- **Ajustadores maticeros**
- **Ajustadores mecánicos montadores**

Las competencias profesionales de un ajustador matricero son:

Realizar la construcción de elementos mecánicos complejos, ajustes de precisión, útiles, moldes y matrices, utilizando herramientas manuales y máquinas herramientas convencionales y especializadas, verificando piezas y conjuntos, empleando los equipos e instrumentos precisos y estableciendo la organización de

los procesos de fabricación siguiendo las instrucciones indicadas en los documentos técnicos, en condiciones de calidad y seguridad idóneas.

1. Organizar, coordinar y determinar los procesos mecánicos.
2. Preparar y poner a punto máquinas herramientas y sistemas mecánicos.
3. Construir herramientas, útiles, moldes y matrices.
4. Montar moldes, matrices y otros conjuntos mecánicos.
5. Control del producto

Las competencias profesionales de un ajustador mecánico montador son:

Competencia General: realizar las operaciones que intervienen en el proceso de mecanización, tratamiento, montaje y verificación de piezas, componentes y conjuntos mecánicos industriales, empleando los equipos, máquinas, herramientas e instrumentos de medida y verificación necesarios, realizando mantenimiento de primer nivel, y estableciendo procesos de trabajo, siguiendo las instrucciones indicadas en los documentos técnicos, en condiciones de autonomía, calidad y seguridad.

3.- SECCIONES

3.1.-SECCION COMPLETA

3.2.-SECCION PARCIAL

3.3.-SECCIONES DESPLAZADAS

3.1.-SECCION COMPLETA.

INTRODUCCIÓN

En ocasiones, debido a la complejidad de los detalles internos de una pieza, su representación se hace confusa, con gran número de aristas ocultas, y la limitación de no poder acotar sobre dichas aristas. La solución a este problema son los cortes y secciones, que estudiaremos en este tema.

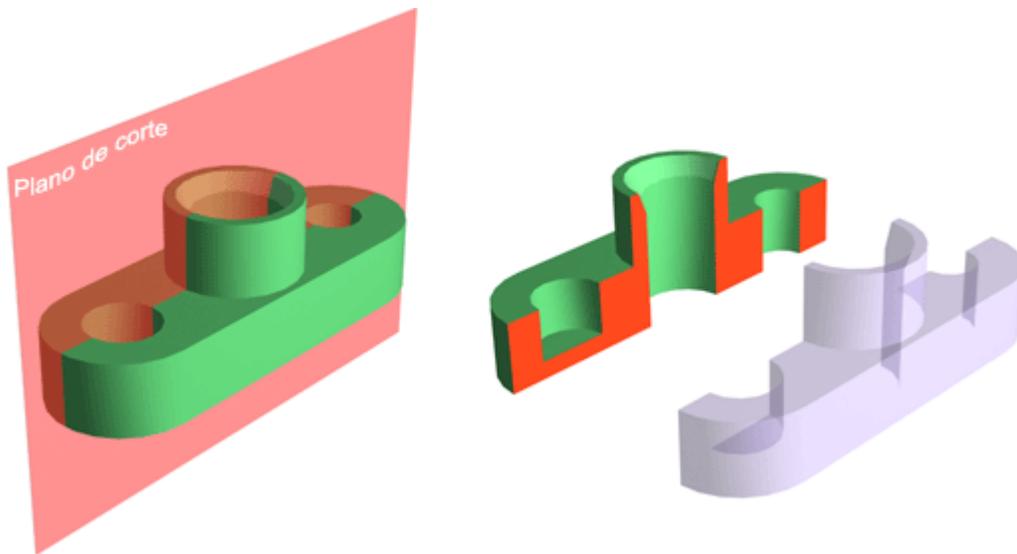
También en ocasiones, la gran longitud de determinadas piezas, dificultan su representación a escala en un plano, para resolver dicho problema se hará uso de las roturas, artificio que nos permitirá añadir claridad y ahorrar espacio.

Las reglas a seguir para la representación de los cortes, secciones y roturas, se recogen en la norma **ISO 128-82 "Dibujos técnicos: Principios generales de representación"**.

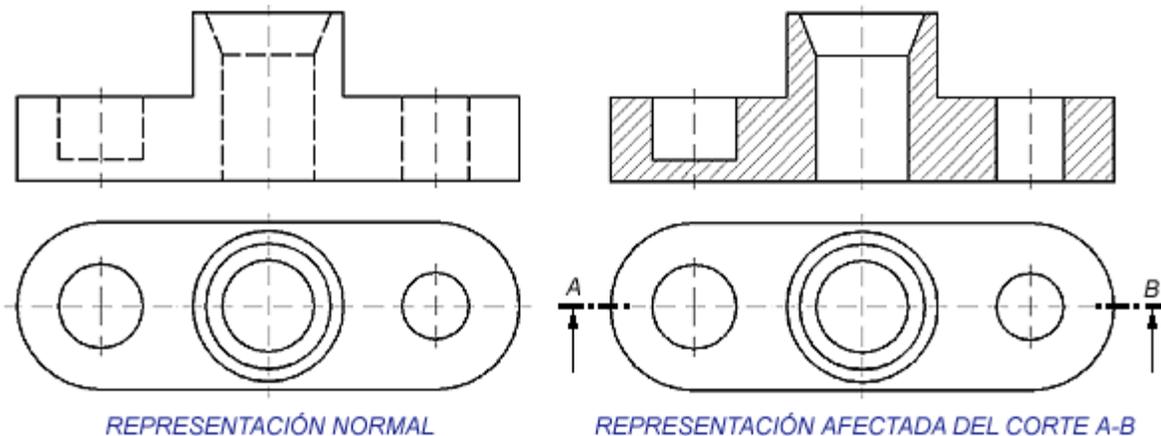
● GENERALIDADES SOBRE CORTES Y SECCIONES

Un corte es el artificio mediante el cual, en la representación de una pieza, eliminamos parte de la misma, con objeto de clarificar y hacer más sencilla su representación y acotación.

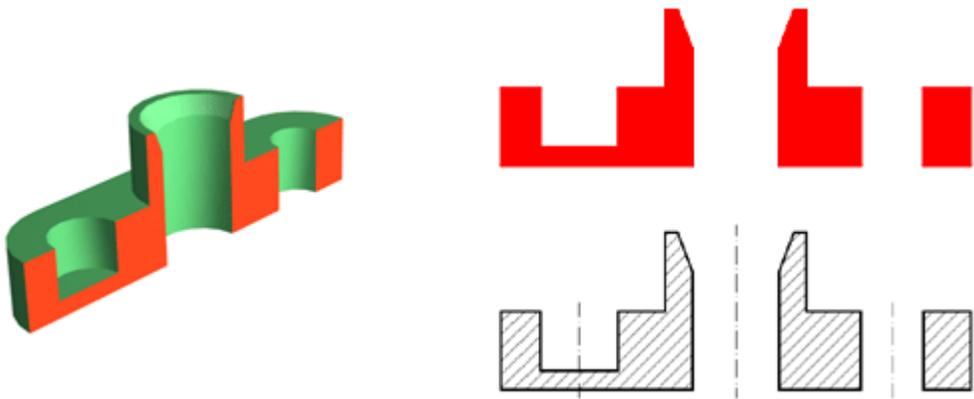
En principio el mecanismo es muy sencillo. Adoptado uno o varios planos de corte, eliminaremos ficticiamente de la pieza, la parte más cercana al observador, como puede verse en las figuras.



Como puede verse en las figuras siguientes, las aristas interiores afectadas por el corte, se representarán con el mismo espesor que las aristas vistas, y la superficie afectada por el corte, se representa con un rayado. A continuación en este tema, veremos como se representa la marcha del corte, las normas para el rayado del mismo, etc...



Se denomina **sección** a la intersección del plano de corte con la pieza (la superficie indicada de color rojo), como puede apreciarse cuando se representa una sección, a diferencia de un corte, no se representa el resto de la pieza que queda detrás de la misma. Siempre que sea posible, se preferirá representar la sección, ya que resulta más clara y sencilla su representación.



LÍNEAS DE ROTURA EN LOS MATERIALES

Cuando se trata de dibujar objetos largos y uniformes, se suelen representar interrumpidos por líneas de rotura. Las roturas ahorran espacio de representación, al suprimir partes constantes y regulares de las piezas, y limitar la representación, a las partes suficientes para su definición y acotación.

Las roturas, están normalizadas, y su tipos son los siguientes:

a) Las normas iso definen solo dos tipos de roturas (figuras 1 y 2), la primera se indica mediante una línea fina, como la de los ejes, a mano alzada y ligeramente curvada, la segunda suele utilizarse en trabajos por ordenador.

b) En piezas en cuña y piramidales (figuras 3 y 4), se utiliza la misma línea fina y ligeramente curva. En estas piezas debe mantenerse la inclinación de las aristas de la pieza.

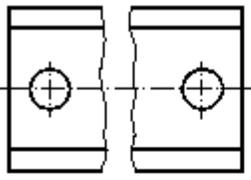


FIGURA 1

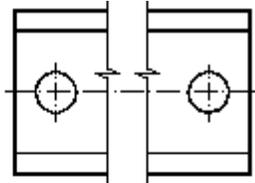


FIGURA 2

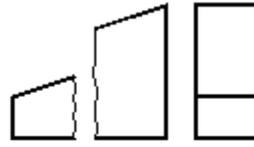


FIGURA 3

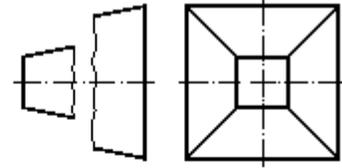


FIGURA 4

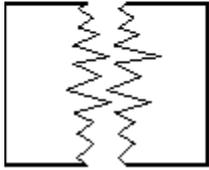


FIGURA 5

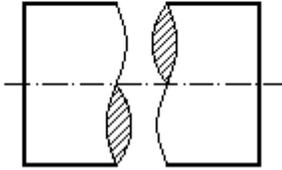


FIGURA 6

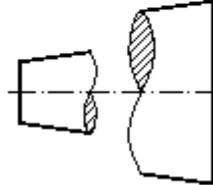


FIGURA 7

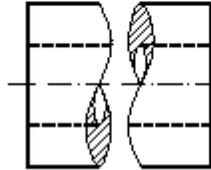


FIGURA 8

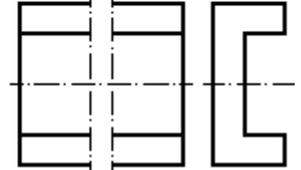


FIGURA 9

c) En piezas de madera, la línea de rotura se indicará con una línea en zig-zag (figura 5).

d) En piezas cilíndricas macizas, la línea de rotura se indicará mediante la característica lazada (figura 6).

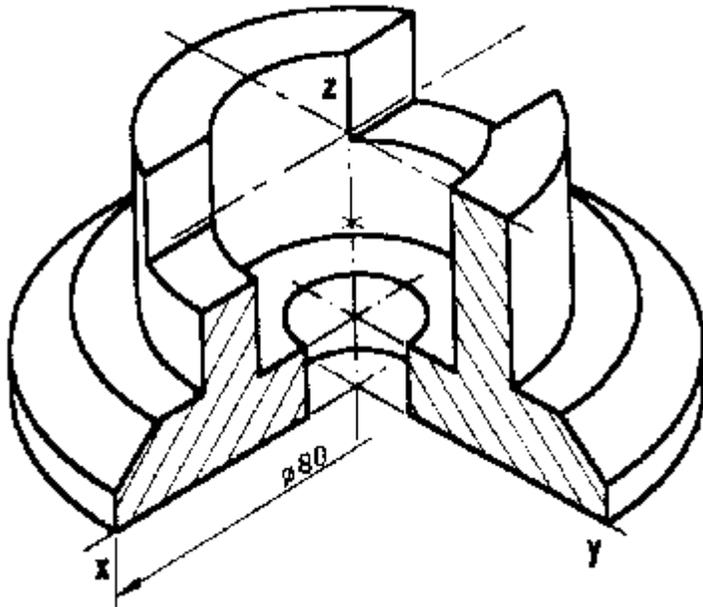
e) En piezas cónicas, la línea de rotura se indicará como en el caso anterior, mediante lazadas, si bien estas resultarán de diferente tamaño (figura 7).

f) En piezas cilíndricas huecas (tubos), la línea de rotura se indicará mediante una doble lazada, que patentizarán los diámetros interior y exterior (figura 8).

g) Cuando las piezas tengan una configuración uniforme, la rotura podrá indicarse con una línea de trazo y punto fina, como las líneas de los ejes (figura 9).

3.2.-SECCION PARCIAL.

Con frecuencia solo es necesario seccionar una pequeña parte de una vista para mostrar algún detalle de la construcción interior, se hace pasar un corte imaginario a través de la parte a seccionar, se hace pasar un plano y la porción rota del objeto en la parte frontal.



3.3.- SECCIONES DESPLAZADAS.

TIPOS DE CORTE

Los diferentes tipos de cortes que podemos realizar, pueden ser clasificados en tres grandes grupos:

1) **Corte total**, es el producido por uno o varios planos, que atraviesan totalmente la pieza, dejando solamente en vista exterior las aristas de contorno (figuras 1 y 2).

2) **Semicorte o corte al cuarto** (figura 3). Se utilizan en piezas que tienen un eje de simetría, representándose media pieza en sección y la otra mitad en vista exterior. En este tipo de corte no se representarán aristas ocultas, con objeto de que la representación sea más clara. En ocasiones coincide una arista con el eje de simetría, en dicho caso prevalecerá la arista. En este tipo de corte, siempre que sea posible, se acotarán los elementos exteriores de la pieza a un lado, y los interiores al otro.

3) **Corte parcial o mordedura** (figura 4). En ocasiones solo necesitamos poder representar pequeños detalles interiores de una pieza, en estos casos no será necesario un corte total o al cuarto, y será suficiente con este tipo de corte. El corte parcial se delimitará mediante una línea fina y ligeramente sinuosa.

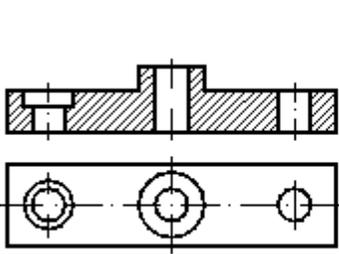


FIGURA 1

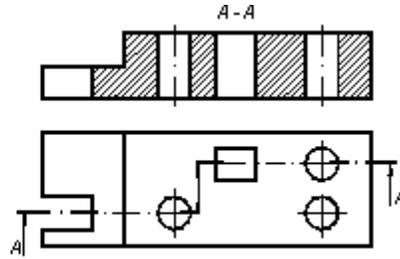


FIGURA 2

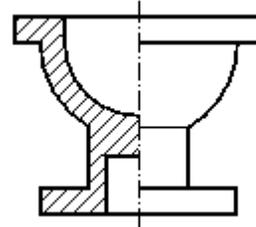


FIGURA 3

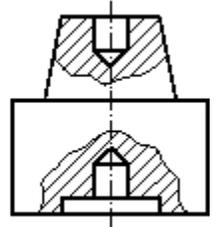


FIGURA 4

Subir ▲

● SECCIONES ABATIDAS

Este tipo de secciones se utilizan siempre que no obstaculicen la claridad de la representación. Están producidas por planos perpendiculares a los de proyección, y se representan girándolas 90° sobre su eje, hasta colocarlas sobre el mismo plano del dibujo.

Podremos utilizar los siguientes tipos:

- 1) **Secciones abatidas sin desplazamiento.** Se representarán delimitadas por una línea fina (figuras 1 y 2).

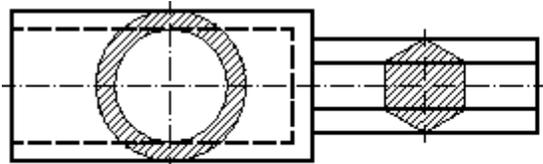


FIGURA 1

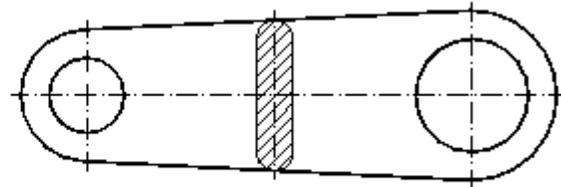


FIGURA 2

- 2) **Secciones abatidas con desplazamiento.** Se representarán delimitadas por una línea gruesa. La sección desplazada puede colocarse en la posición de proyección normal, cerca de la pieza y unida a esta mediante una línea fina de trazo y punto (figura 3), o bien desplazada a una posición cualquiera, en este caso se indicará el plano de corte y el nombre de la sección (figura 4).

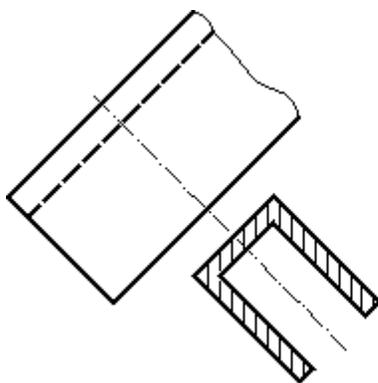


FIGURA 3

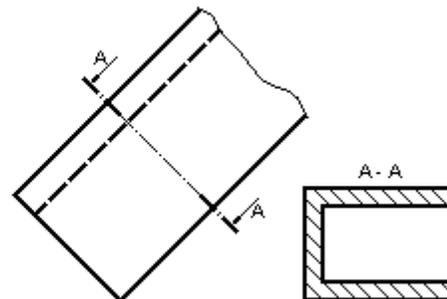


FIGURA 4

7) **Secciones abatidas sucesivas.** El desplazamiento de la sección se podrá realizar a lo largo del eje (figura 5); desplazadas a lo largo del plano de corte (figura 6), o desplazadas a una posición cualquiera (figura 7).

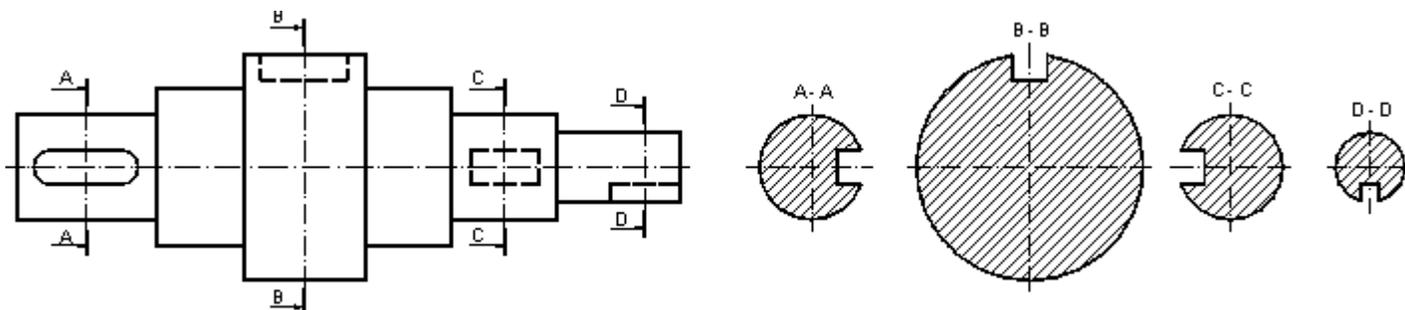


FIGURA 5

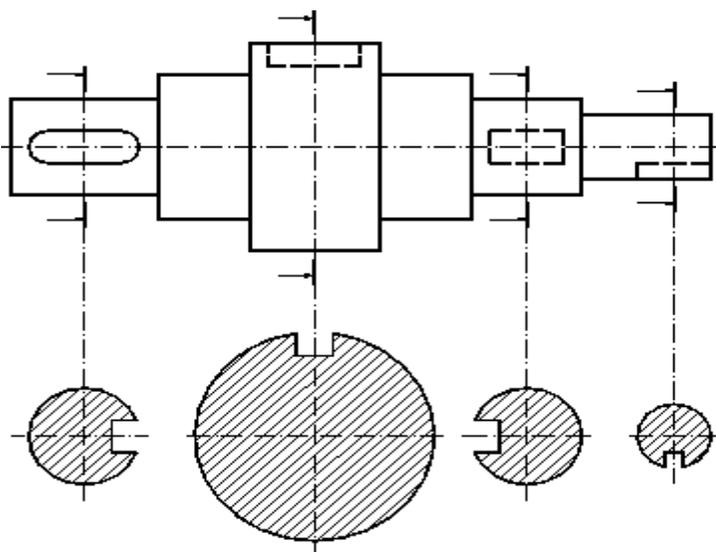


FIGURA 6

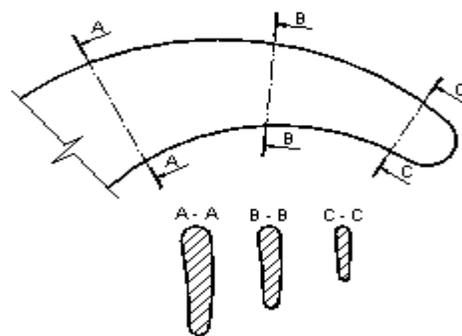


FIGURA 7

4.-DIAGRAMAS Y GRAFICAS

4.1.-NORMAS ESPECÍFICAS PARA CADA CARRERA.

4.2.-DIBUJOS DE ESQUEMAS.

4.3.-PLANOS

4.1.-NORMAS ESPECÍFICAS PARA CADA CARRERA.

Objetivo.-

En este punto debemos de buscar información y seleccionar esta, de acuerdo a cada carrera, para elaborar esquemas, diagramas y planos, en cada sistema de computo.

SIMBOLOGIA UTILIZADA EN ELECTRONICA

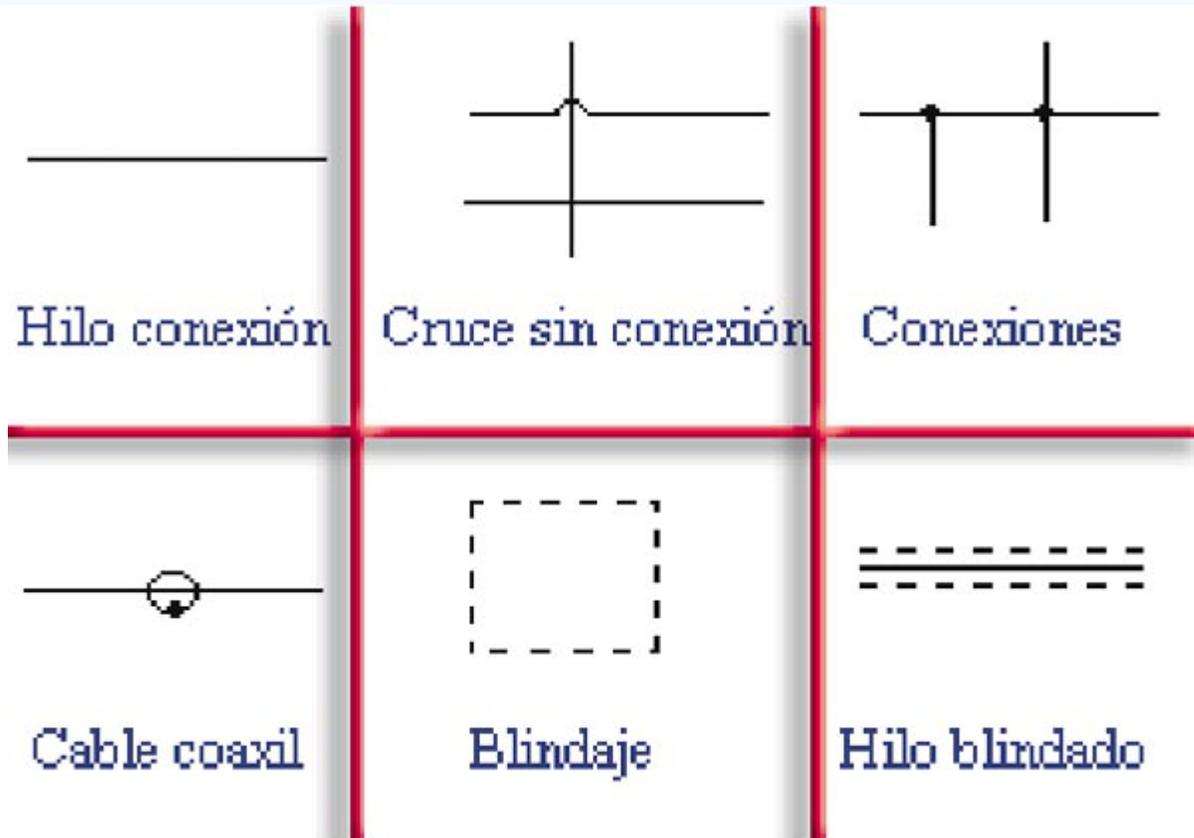
INTRODUCCION

Luego de haber estudiado a los principales elementos, tanto pasivos como activos y habiendo analizado las

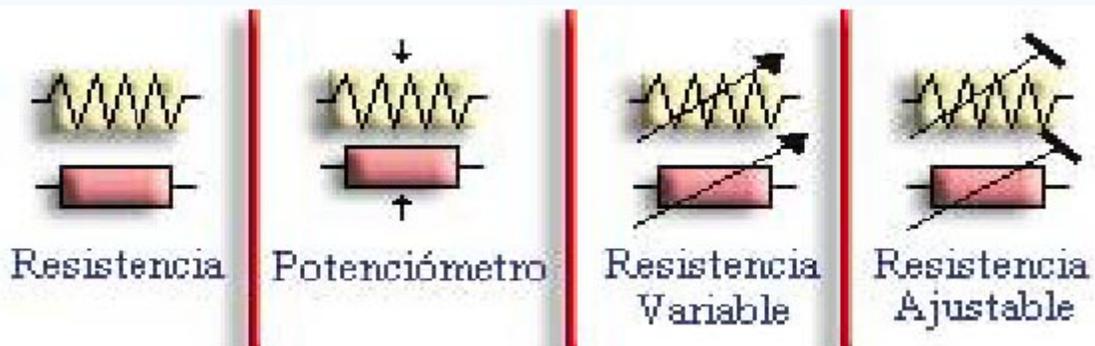
principales leyes de la electrónica, en este capítulo detallaremos los elementos y definiciones necesarias para el análisis y la síntesis de circuitos tanto analógicos como digitales.

Veremos los símbolos utilizados para los distintos elementos que formarán parte de un circuito electrónico. Si bien existen dos normas bien definidas (Americana y Europea), para poder representar gráficamente cualquier diseño electrónico, la mayoría de los elementos poseen aplicación y simbología universal, de forma tal que sea reconocible por las personas que deban trabajar con él.

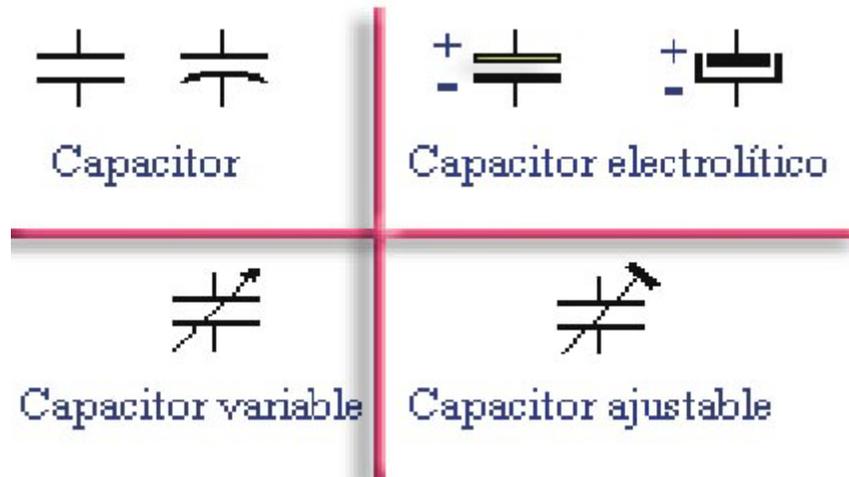
Expondremos a continuación la forma de representación de los cables y conexiones:



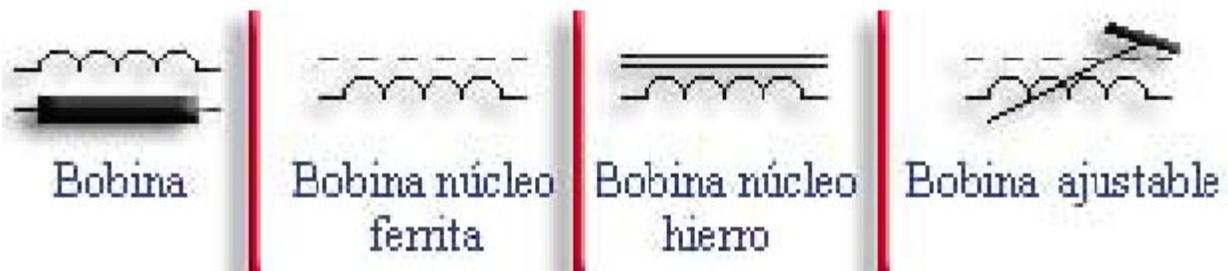
Para representar gráficamente a las resistencias se emplean dos símbolos. Junto al símbolo se suele indicar el valor (en Ohm) y la disipación de potencia máxima.



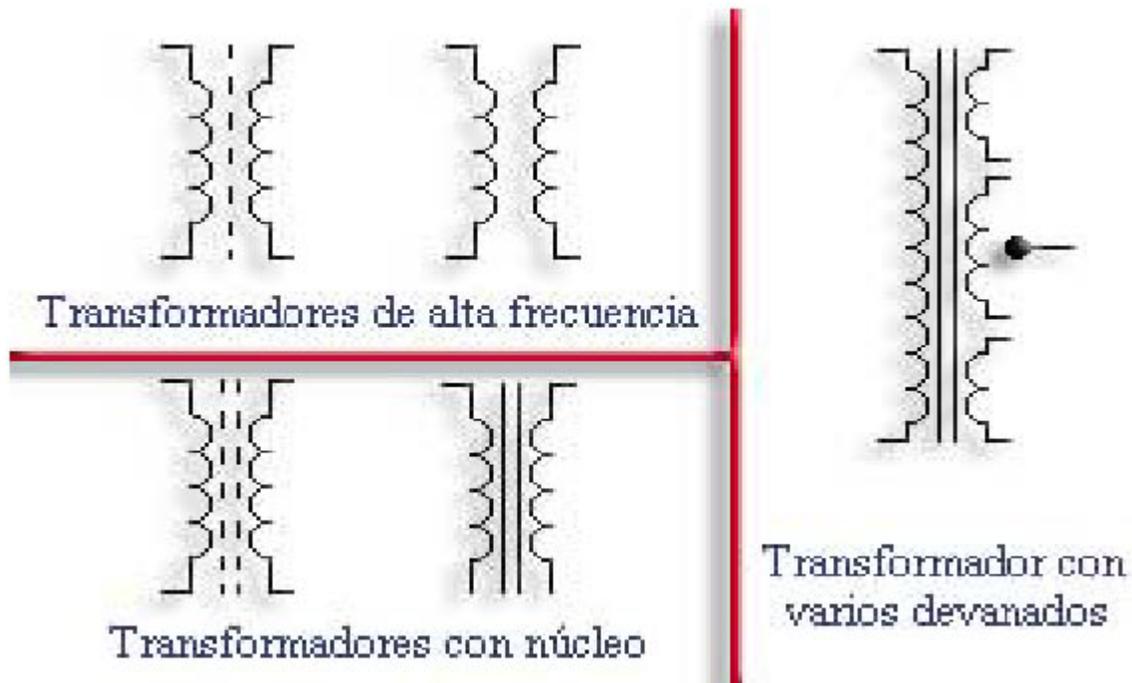
A los capacitores también se los suele representar con dos símbolos diferentes, según se trate de tipos con polarización fija (electrolíticos) o sin ella (cerámicos, poliéster, etc.). En el primer caso se indicará la polaridad en el símbolo. Además se anotará, junto al componente, el valor de la capacidad, así como la tensión máxima de trabajo.



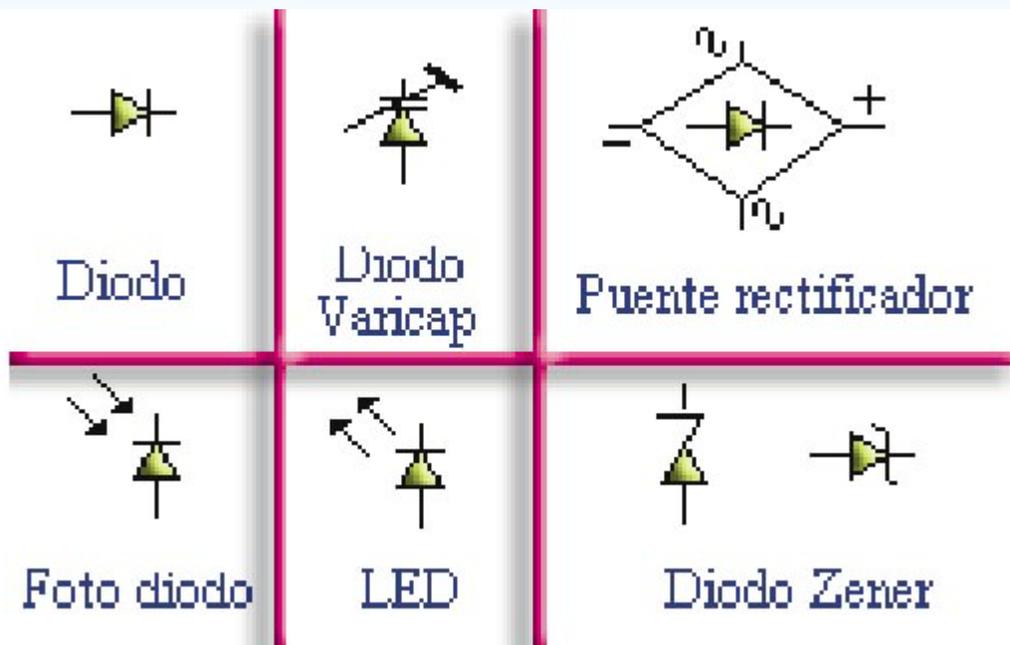
Las bobinas o inductancias pueden ser de valor fijo o variable, con núcleo o sin él y casi siempre se suele colocar el valor en Henry.



Para simbolizar a los transformadores existen varias representaciones según el núcleo sea de hierro, ferrita o aire. El primario se dibuja generalmente a la izquierda mientras que el o los secundarios a la derecha.

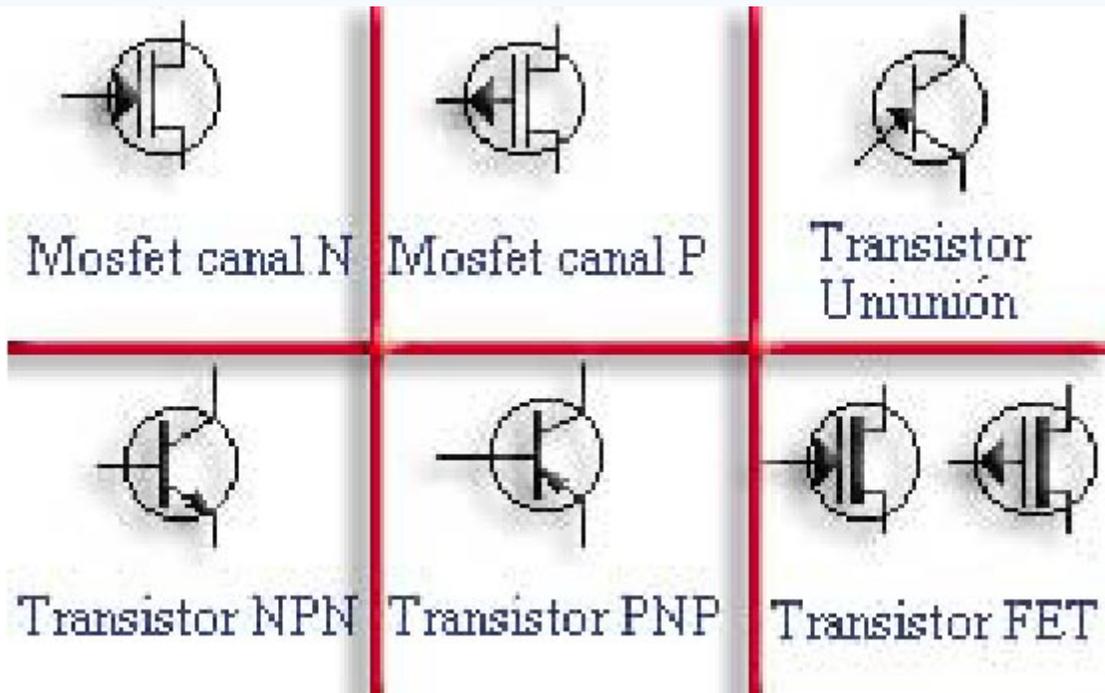


Con respecto a los semiconductores, los diodos poseen un símbolo básico que representa al componente de juntura, luego añadiendo un cierto complemento gráfico, se representan los diferentes modelos que existen de este componente (Led, varicap, zener, etc.). Al lado del símbolo se puede escribir la matrícula o el código que identifica al elemento (1N4147 por ejemplo).



Los transistores son representados con diferentes símbolos según las diferentes familias (bipolares, FET, MOSFET). La flecha que siempre existe en uno de sus tres terminales indica el sentido de circulación de la corriente (inversa a la corriente de electrones) a través del mismo, identificando así los tipos NPN y PNP y

FET o MOSFET del canal N o P. AL lado del símbolo se puede colocar la matrícula.



Los semiconductores "de disparo" poseen dos símbolos según se traten de elementos con una puerta o dos. El triac presenta una única simbolización al ser un elemento no polarizado.



Los interruptores, conmutadores, llaves rotativas, etc. son otros de los componentes empleados en la construcción de circuitos electrónicos y se representan de la siguiente manera:

En el relé se dibuja la posición de reposo del mismo (normal abierto o normal cerrado).

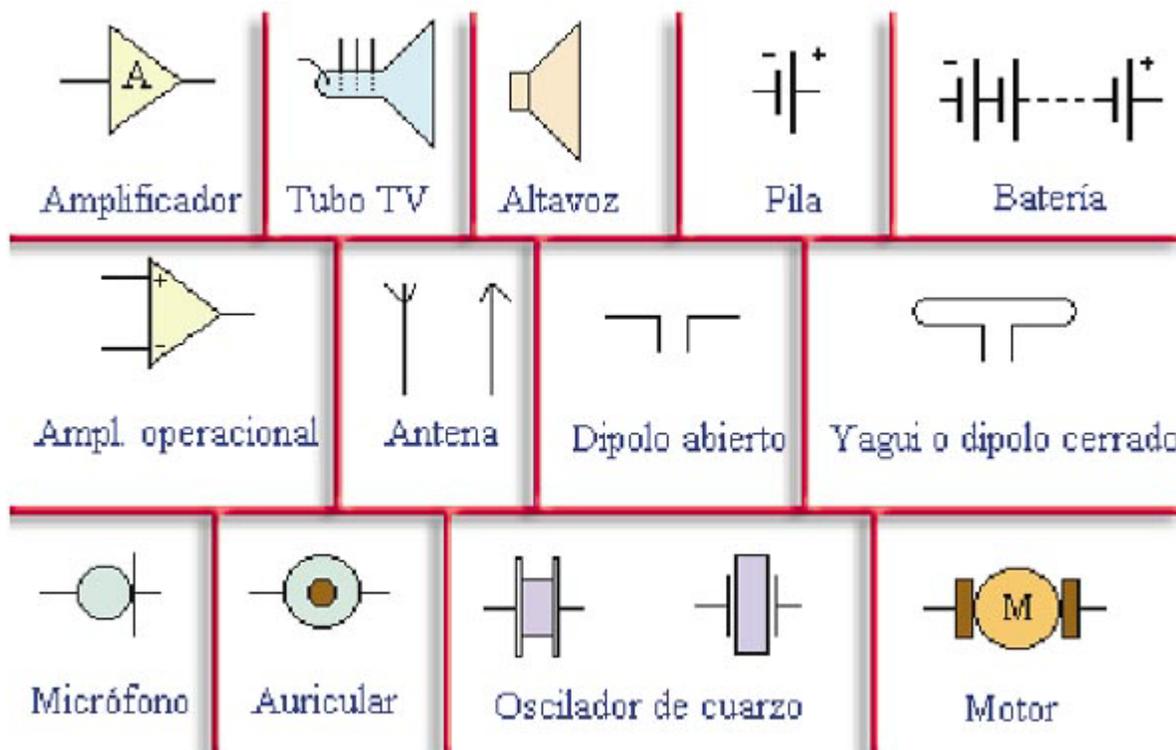


Es muy común hablar de "tierra" o "masa" para representar un punto común asociado generalmente al polo negativo de la tensión de alimentación, este elemento suele tener diferentes representaciones.



Masa o tierra

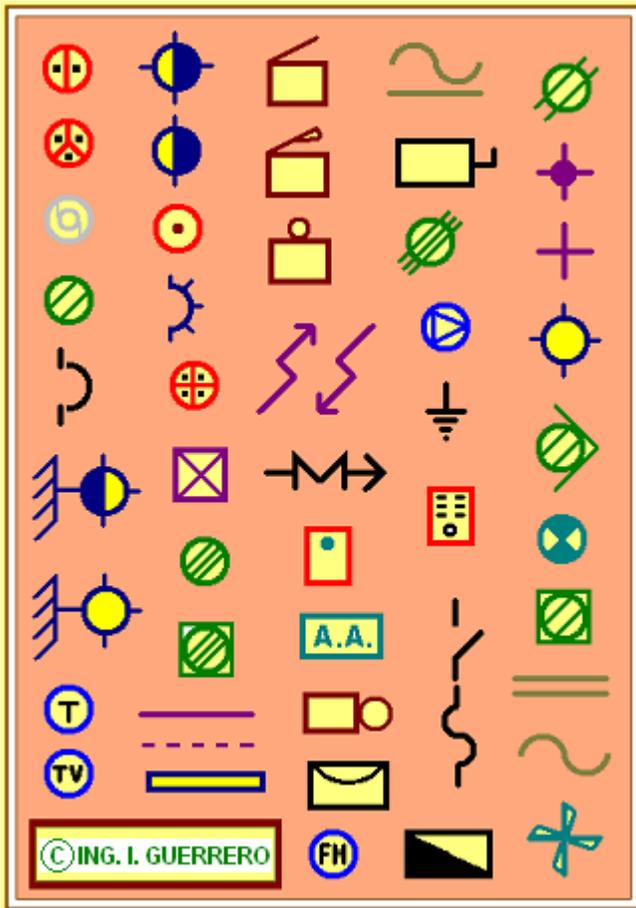
En realidad, son muchísimos los símbolos empleados para la construcción de una representación eléctrica o electrónica, compuertas, integrados lineales, parlantes, celdas solares, instrumentos o conectores son sólo algunos ejemplos de los elementos que nos faltan representar y que no son objeto de esta obra, sin embargo, a continuación brindamos algunos ejemplos con que se podrá encontrar. Destacamos el empleo de fuentes de alimentación DC (pila y batería), de parlantes (también llamados altavoces o bocinas), de motores, antenas, tubo de TV, micrófono, auricular y amplificador operacional.



SIMBOLGIA UTILIZADA EN ELECTRICIDAD.

Simbología común utilizada en Instalaciones Eléctricas Residenciales y Comerciales.

Símbolos eléctricos hay muchos, aunque para el caso que nos tiene aquí, los más comunes son los siguientes:



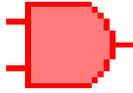
Los colores de los símbolos son solo para relacionarlos entre sí, no tiene nada que ver con algún código de colores o algo parecido.

La **Norma Oficial Mexicana** -vigente desde 1970- ... referente a la simbología utilizada en instalaciones eléctricas es la **NOM-J-136-1970**, la cual incorpora solo algunos de los símbolos mostrados aquí.

En realidad la gran mayoría de símbolos utilizados en instalaciones eléctricas residenciales y comerciales no están estandarizados, por esa razón a veces encontramos diferencias entre planos eléctricos.

SIMBOLOGIA DIGITAL

A continuación se detallan los nombres, símbolos, gráficos, funciones algebraicas, y tablas de verdad de ocho compuertas.



Compuerta AND:

Cada compuerta tiene una o dos variables de entrada designadas por A y B y una salida binaria designada por x. La compuerta AND produce la unión lógica AND: esto es: la salida es 1 si la entrada A y la entrada B están ambas en el binario 1: de otra manera, la salida es 0. Estas condiciones también son especificadas en la tabla de verdad para la compuerta AND. La tabla muestra que la salida x es 1 solamente cuando ambas entradas A y B están en 1. El símbolo de operación algebraico de la función AND es el mismo que el símbolo de la multiplicación de la aritmética ordinaria (*). Podemos utilizar o un punto entre las variables o concatenar las variables sin ningún símbolo de operación entre ellas. Las compuertas AND pueden tener más de dos entradas y por definición, la salida es 1 si cualquier entrada es 1.



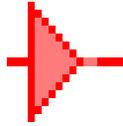
Compuerta OR:

La compuerta OR produce la función OR inclusiva, esto es, la salida es 1 si la entrada A o la entrada B o ambas entradas son 1; de otra manera, la salida es 0. El símbolo algebraico de la función OR (+), similar a la operación de aritmética de suma. Las compuertas OR pueden tener más de dos entradas y por definición la salida es 1 si cualquier entrada es 1.



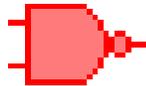
Compuerta NOT (Inversor):

El circuito inversor invierte el sentido lógico de una señal binaria. Produce el NOT, o función complemento. El símbolo algebraico utilizado para el complemento es una barra sobre el símbolo de la variable binaria. Si la variable binaria posee un valor 0, la compuerta NOT cambia su estado al valor 1 y viceversa. El círculo pequeño en la salida de un símbolo gráfico de un inversor designa un complemento lógico. Es decir cambia los valores binarios 1 a 0 y viceversa.



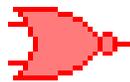
Compuerta Separador:

Un símbolo triángulo por sí mismo designa un circuito separador no produce ninguna función lógica particular puesto que el valor binario de la salida es el mismo de la entrada. Este circuito se utiliza simplemente para amplificación de la señal. Por ejemplo, un separador que utiliza 1 volt para el binario 1 producirá una salida de 3 volt cuando la entrada es 3 volt. Sin embargo, la corriente suministrada en la entrada es mucho más pequeña que la corriente producida en la salida. De ésta manera, un separador puede excitar muchas otras compuertas que requieren una cantidad mayor de corriente que de otra manera no se encontraría en la pequeña cantidad de corriente aplicada a la entrada del separador.



Compuerta NAND:

Es el complemento de la función *AND*, como se indica por el símbolo gráfico que consiste en un símbolo gráfico *AND* seguido por un pequeño círculo. La designación *NAND* se deriva de la abreviación NOT - *AND*. Una designación más adecuada habría sido *AND* invertido puesto que Es la función *AND* la que se ha invertido.



Compuerta NOR:

La compuerta *NOR* es el complemento de la compuerta *OR* y utiliza un símbolo gráfico *OR* seguido de un círculo pequeño. Tanto las compuertas *NAND* como la *NOR* pueden tener más de dos entradas, y la salida es siempre el complemento de las funciones *AND* u *OR*, respectivamente.



Compuerta OR exclusivo (XOR):

La compuerta *OR* exclusiva tiene un símbolo gráfico similar a la compuerta *OR* excepto por una línea adicional curva en el lado de la entrada. La salida de esta compuerta es 1 si cada entrada es 1 pero excluye la combinación cuando las dos entradas son 1. La función *OR* exclusivo tiene su propio símbolo gráfico o puede expresarse en términos de operaciones complementarias *AND*, *OR* .



Compuerta *NOR* exclusivo (*XOR*):

El *NOR* exclusivo como se indica por el círculo pequeño en el símbolo gráfico. La salida de ésta compuerta es 1 solamente si ambas entradas son tienen el mismo valor binario. Nosotros nos referiremos a la función *NOR* exclusivo como la función de equivalencia. Puesto que las funciones *OR* exclusivo y funciones de equivalencia no son siempre el complemento la una de la otra. Un nombre más adecuado para la operación *OR* exclusivo sería la de una función impar; esto es, la salida es 1 si un número impar de entrada es 1. Así en una función *OR* (impar) exclusiva de tres entradas, la salida es 1 si solamente la entrada es 1 o si todas las entradas son 1. La función de equivalencia es una función par; esto es, su salida es 1 si un número par de entradas es 0. Para un función de equivalencia de tres entradas, la salida es 1 si ninguna de las entradas son 0 (todas las entradas son 1) o si dos de las entradas son 0 (una entrada es 1 Una investigación cuidadosa revelará que el *OR* exclusivo y las funciones de equivalencia son el complemento la una de la otra cuando las compuertas tienen un número par de entradas, pero las dos funciones son iguales cuando el número de entradas es impar. Estas dos compuertas están comúnmente disponibles con dos entradas y solamente en forma rara se encuentran con tres o más entradas.

4.2.-DIBUJOS DE ESQUEMAS.

Diagrama electrónico

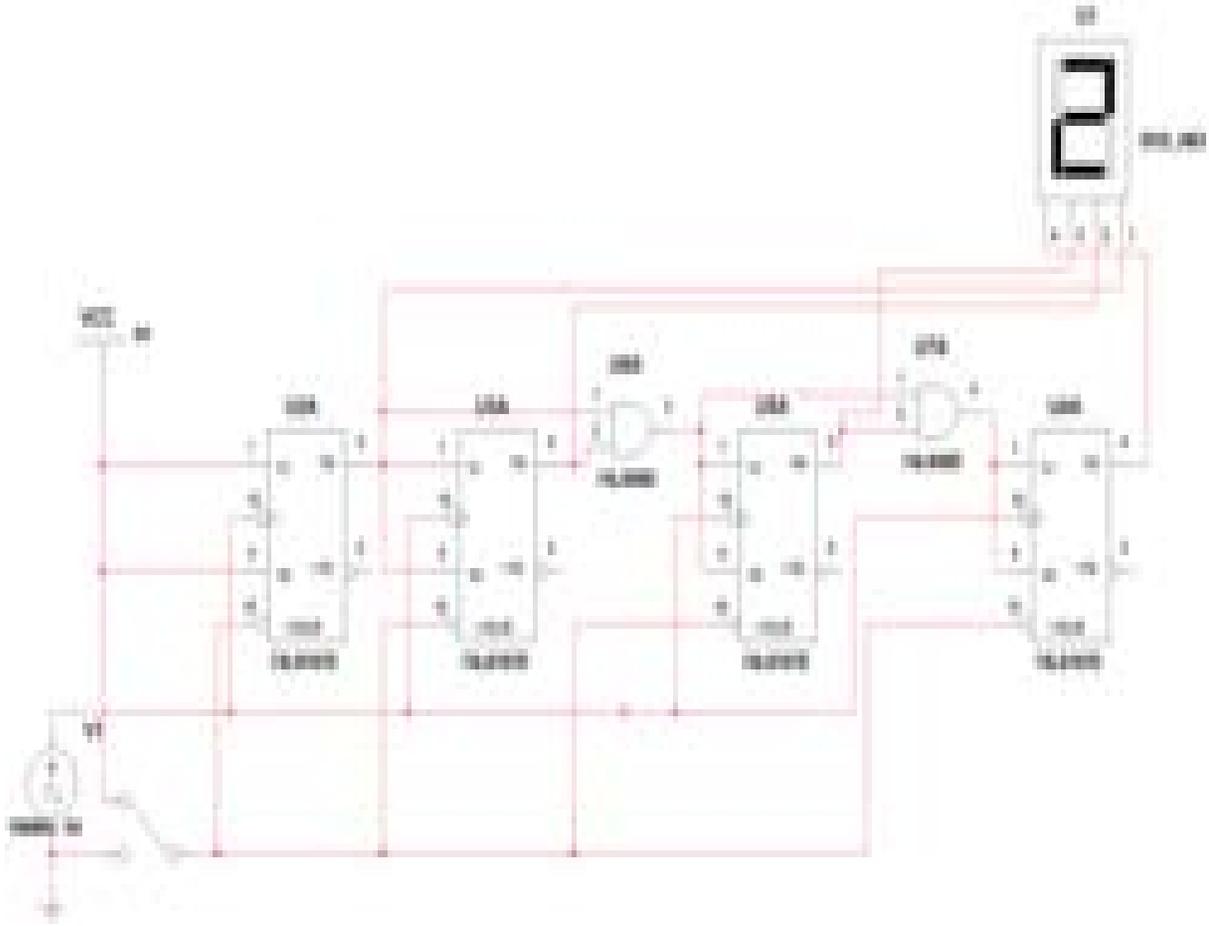


 Diagrama de circuito de un contador TTL de 4 bits, un tipo de máquina de estado.

Un **Diagrama Electrónico**, también conocido como un **esquema eléctrico** o **esquemático** es una representación pictórica de un circuito eléctrico. Muestra los diferentes componentes del circuito de manera simple y con pictogramas uniformes de acuerdo a normas, y las conexiones de poder y de señales entre los dispositivos. El arreglo de los componentes e interconexiones en el esquema generalmente no corresponde a sus ubicaciones físicas en el dispositivo terminado.

A diferencia de un esquema de diagrama de bloques o disposición, un esquema de circuito muestra la conexión real mediante cables entre los dispositivos. (Aunque el esquema no tiene que corresponder necesariamente a lo que el

circuito real aparenta) -- El tipo de dibujo que sí representa al circuito real se llama negativo (o positivo) de la tablilla de circuito impreso.

Es muy importante manejar los esquemáticos usando un número de revisión secuencial y el formato hoja X de N al numerar las hojas (ejemplo: hoja 1 de 3, 2 de 3, etc.) para evitar confusiones o problemas.

DIAGRAMA ELECTRICO

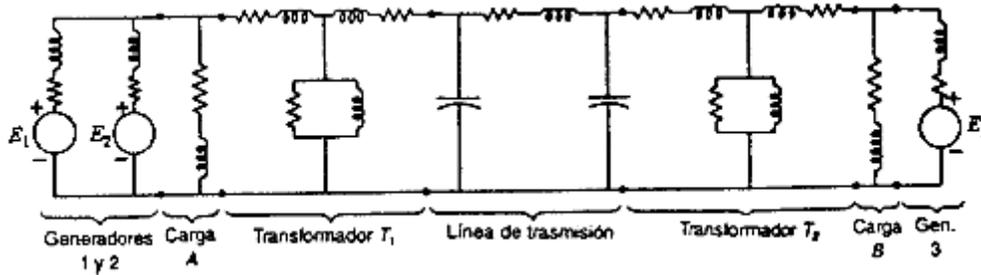
Es importante conocer la localización de los puntos en que el sistema se aterriza, con el fin de calcular la corriente que fluye cuando ocurre una falla asimétrica que involucre la tierra. El símbolo estándar para designar a una conexión Y trifásica con el neutro sólidamente conectado a tierra. Si una resistencia o reactancia se inserta entre el neutro de la Y la tierra, para limitar el flujo de corriente a tierra durante la falla, se le pueden adicionar al símbolo estándar de la Y aterrizada los apropiados para la resistencia o la inductancia. La mayoría de los neutros de transformadores de los sistemas de transmisión están sólidamente aterrizados. Por lo general, los neutros de los generadores se aterrizan a través de resistencias razonablemente elevadas y algunas veces a través de bobinas.

Diagrama Unifilar de un sistema eléctrico de Potencia



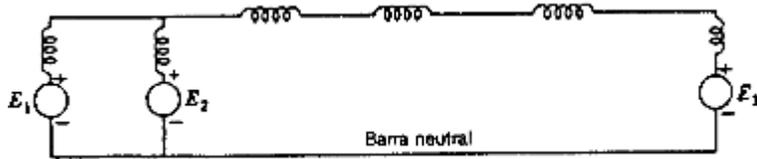
Este diagrama unifilar es de un sistema de potencia sencillo. Dos generadores uno aterrizado a través de una reactancia y el otro a través de una resistencia están conectados a una barra y por medio de un transformador de elevación de tensión, a una línea de transmisión. El otro generador aterrizado a través de una reactancia se conecta a una barra y por medio de un transformador, al extremo opuesto de la línea de transmisión. Una carga está conectada en cada barra. Es común dar información sobre el diagrama que esté relacionada con las cargas, los valores nominales de los generadores y transformadores y con las reactancias de los diferentes componentes del circuito.

DIAGRAMAS DE IMPEDANCIA Y REACTANCIA



El diagrama unifilar se usa para dibujar el circuito equivalente monofásico o por fase del sistema, con el fin de evaluar el comportamiento de éste bajo condiciones de carga o durante la ocurrencia de una falla. La figura la siguiente figura se combina los circuitos equivalentes de los diferentes componentes que se muestran en la figura anterior para formar el *diagrama de impedancias monofásico* del sistema. Si se realiza un estudio de cargas, las cargas en atraso A y B se representan por una resistencia y una reactancia inductiva en serie. El diagrama de impedancias no incluye las impedancias limitadoras de corriente, mostradas en el diagrama unifilar entre los neutros de los generadores y la tierra, porque no fluye corriente a tierra en condiciones balanceadas y los neutros de los generadores están al mismo potencial que el del sistema. Debido a que la corriente de magnetización de un transformador es, por lo general, insignificante con respecto a la corriente de plena carga, el circuito equivalente del transformador omite con frecuencia la rama de admitancia en paralelo.

Cuando se hacen cálculos de fallas, aun usando programas computacionales, es común no considerar la resistencia. Por supuesto, esta omisión introduce algún error, pero los resultados pueden ser satisfactorios ya que la reactancia inductiva de un esquema es mucho mayor que su resistencia. La resistencia y la reactancia inductiva no se suman directamente, y la impedancia no es muy diferente de la reactancia inductiva si la resistencia es pequeña. Las cargas que no involucran maquinaria rotatoria tienen un efecto pequeño en la corriente de línea total durante una falla y generalmente se omiten. Sin embargo, las cargas con motores sincrónicos siempre se toman en cuenta al hacer cálculos de fallas ya que sus fems generadas contribuyen a la corriente de corto circuito. Si el diagrama se va a usar para determinar la corriente inmediatamente después de que una falla ha ocurrido, se deben tener en cuenta los motores de inducción como si fueran fems generadas en serie con una reactancia inductiva. Los motores de inducción se ignoran cuando se desea calcular la corriente unos pocos ciclos después de ocurrida la falla, ya que su contribución decae muy rápidamente al cortocircuitarse el motor.



El diagrama de impedancias se reduce al diagrama de reactancias por fase de la Figura anterior, si se decide simplificar el cálculo de la corriente de la falla omitiendo todas las cargas estáticas, todas las resistencias, la rama de admitancia en paralelo de cada transformador y la capacitancia de las líneas de transmisión. A los diagramas de impedancia y de reactancia monofásicos se les llama *diagramas monofásicos de secuencia positiva*, ya que muestran las impedancias para corrientes balanceadas en una fase de un sistema trifásico simétrico.

4.3.-PLANOS

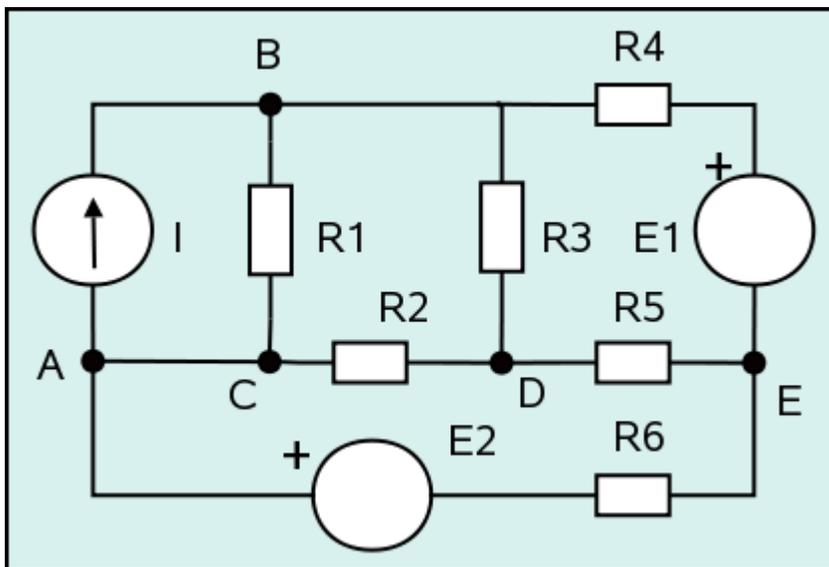


Figura 1: circuito ejemplo.

A la hora de analizar un circuito es conveniente conocer la terminología de cada elemento que lo forma. A continuación se indican los comúnmente más aceptados tomando como ejemplo el circuito mostrado en la figura 1.

- **Conector:** hilo conductor de resistencia despreciable (idealmente cero) que une eléctricamente dos o más elementos.

- **Generador o fuente:** elemento que produce electricidad. En el circuito de la figura 1 hay tres fuentes, una de intensidad, I , y dos de tensión, E_1 y E_2 .
- **Red:** conjunto de elementos unidos mediante conectores.
- **Nudo o nodo:** punto de un circuito donde concurren varios conductores distintos. En la figura 1 se observan cuatro nudos: A, B, D y E. Observe que C no se ha tenido en cuenta ya que es el mismo nudo A al no existir entre ellos diferencia de potencial ($V_A - V_C = 0$).
- **Rama:** conjunto de todos los elementos de un circuito comprendidos entre dos nudos consecutivos. En la figura 1 se hallan siete ramas: AB por la fuente, AB por R_1 , AD, AE, BD, BE y DE. Obviamente, por una rama sólo puede circular una corriente.

5.- PERSPECTIVA
5.1.-GENERACION DE PLANOS EN 3D.
5.1.1.-INTRODUCCION.
5.1.2.-METODOS DE GENERACION.

AUTOCAD.

Antes de pasar a dibujar, se necesita conocer algunos aspectos importantes del programa como la ventana principal, el sistema de coordenadas o abrir y guardar un archivo.

Ventana principal de autoCAD. Es el contenedor de todos los componentes del ambiente integrado de AutoCAD.

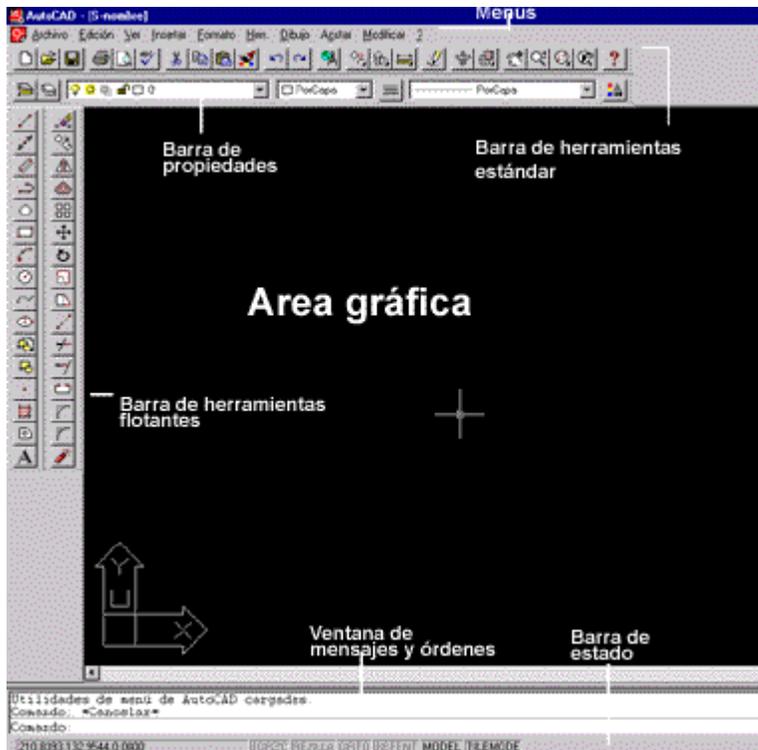
Ventana gráfica. Ocupa la mayor parte de la pantalla y es donde se muestran y crean los dibujos.

Barra de menús. Situada en la parte superior, permite el acceso a una serie de menús desplegables que contiene las órdenes y procedimientos de uso más frecuente en AutoCAD.

Barra de herramientas estándar. Incluye una serie de iconos que representan de forma gráfica e intuitiva las órdenes que se ejecutarán si se pulsa sobre ellos: *zoom*, *ayuda*, *recorta*, etc. Estas barras se pueden personalizar, de forma que se incluya en ellas las órdenes que más utilizamos. Son de gran ayuda, y se integran en el editor de dibujo o pueden quedarse flotando.

Barra de propiedades. Su función es la de controlar y establecer las propiedades por defecto de las entidades, como son *capa*, *color* y *tipo de línea*.

Barra de herramientas flotantes. Son barras de herramientas que pueden situarse en cualquier parte de la pantalla, y que incluyen las órdenes más utilizadas. Como se ha dicho anteriormente, estas barras pueden ser personalizadas adaptándolas a nuestra forma habitual de trabajar en AutoCAD.



VENTANA DE MENSAJES Y ÓRDENES

Es la ventana en la que van apareciendo los mensajes correspondientes a las órdenes que se ejecutan. También se puede introducir órdenes en esta línea de comando. Originalmente, el programa coloca esta ventana en la parte inferior, pero al igual que ocurre en el resto de ventanas, podrá modificarse su tamaño y posición. A veces, esta ventana es demasiado pequeña para ver el total de los mensajes, y se recurre bien al aumento de la misma, o lo que es más habitual, a la pantalla de texto (tecla de función F1).

BARRA DE ESTADO

En ella se visualizan las coordenadas del cursor y el estado de los modos de trabajo, por ejemplo, indica si están activados modos como *Rejilla* u *Orto*, cuya función se verá más adelante.

CREACIÓN DE DIBUJOS NUEVOS

Al crear un dibujo nuevo, se puede utilizar una plantilla con parámetros estándar. Esta plantilla puede ser una de las suministradas con AutoCAD, o bien, una que

se haya personalizado para incluir los parámetros necesarios. Como plantilla se puede utilizar un dibujo existente.

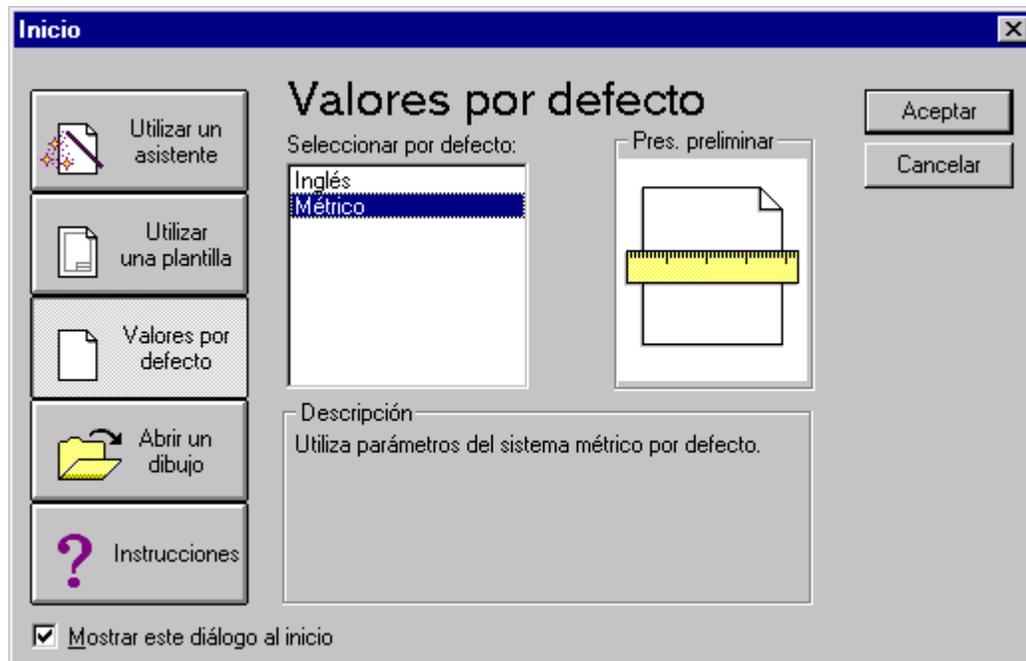
AutoCAD proporciona también dos asistentes. Los asistentes utilizan la plantilla actual, pero modifican ciertos parámetros de las escalas según la información que se suministre. Por ejemplo, ambos asistentes ajustan automáticamente los factores de escala para los parámetros de acotación y la altura del texto.

CREAR UN DIBUJO NUEVO UTILIZANDO VALORES POR DEFECTO

En el menú *Archivo*, se selecciona *Nuevo*.

En el cuadro de diálogo *Crear nuevo dibujo*, se selecciona *Valores por defecto*.

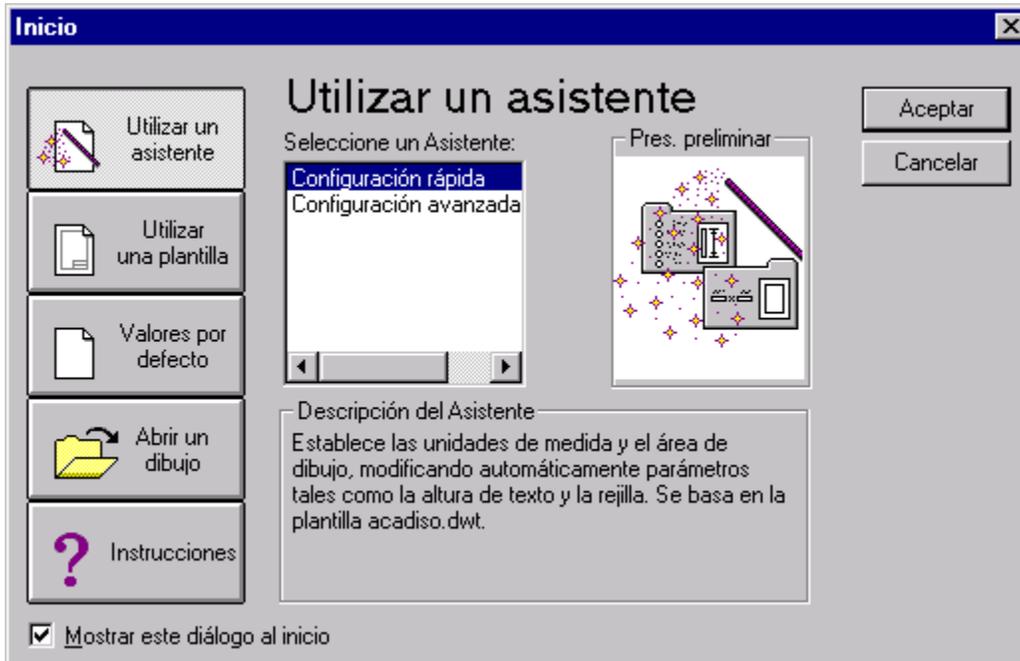
En *Seleccionar parámetros*, se selecciona *Inglés* o *Métrico* y se pulsa *aceptar*. El dibujo se abrirá con los parámetros por defecto de AutoCAD.



EL ASISTENTE CONFIGURACIÓN RÁPIDA

Con el asistente *Configuración rápida*, se establecen los parámetros básicos que ayudan a definir las unidades de medida y el área del dibujo. Estos parámetros también determinan la anchura incluyendo el tipo de unidad básica (como unidades de pies y pulgadas II, decimales, pies y pulgadas I...) que se utilizará para la visualización y el trazado. También se determina la anchura y longitud del área de dibujo, estableciendo, de este modo, su contorno, es decir, los límites.

Para abrir un dibujo nuevo utilizando el asistente Configuración Rápida, se debe proceder de la siguiente manera:



En el menú *Archivo*, seleccionar *Nuevo*.

En el cuadro de diálogo *Crear nuevo dibujo*, elegir *Utilizar un asistente*.

En *Seleccionar un Asistente*, elegir *Configuración rápida* y pulsar *aceptar*.

EL ASISTENTE CONFIGURACIÓN AVANZADA

Con el asistente Configuración avanzada, se pueden definir las unidades de medida, el ángulo de medida y la dirección. Además de definir los controles de configuración del espacio modelo, es posible designar ángulos y direcciones de los ángulos, así como insertar en el espacio papel un cuadro de título y un borde existentes.

Después de utilizar el asistente Configuración avanzada para especificar los parámetros del dibujo, se abrirá un dibujo nuevo con el cuadro de título y el borde visible en el espacio del papel. Se dispondrá de una sola ventana flotante del espacio modelo para empezar el dibujo.

Para abrir un dibujo nuevo utilizando el asistente Configuración Rápida, se debe proceder de la siguiente manera:

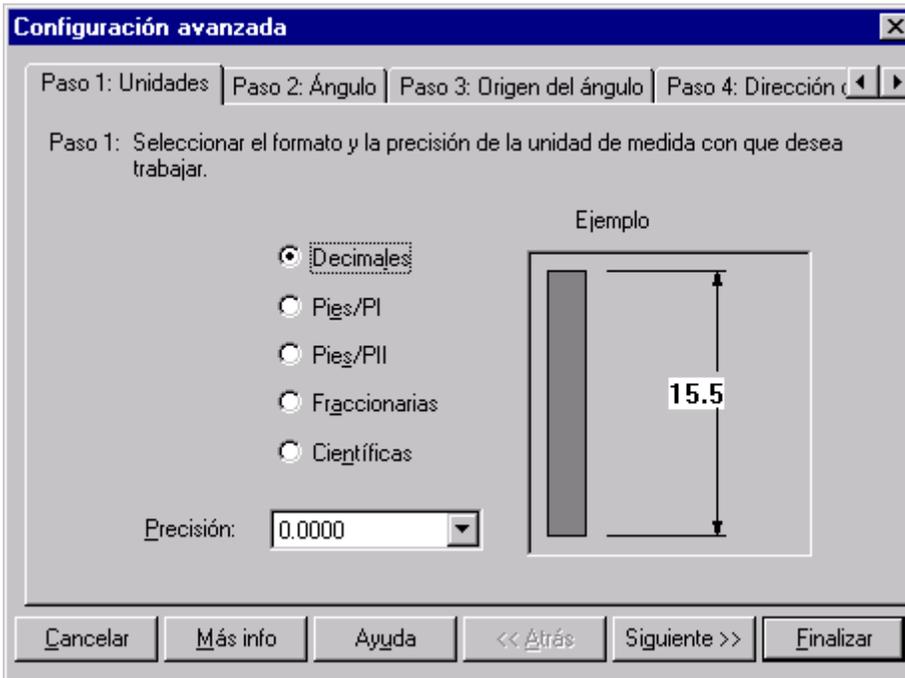
En el menú *Archivo*, seleccionar *Nuevo*.

En el cuadro de diálogo *Crear nuevo dibujo*, elegir *Utilizar asistente*.

En *Seleccionar un Asistente*, elija *configuración avanzada*. Después pulsar *Aceptar*.

En el asistente *Configuración avanzada*, elegir cualquiera de los pasos para cambiar los parámetros. Por ejemplo, para especificar las unidades, elegir la pestaña *Paso 1: Unidades*.

Cuando se termine de indicar la configuración deseada pulsar *Finalizar*.



COMO GUARDAR DIBUJOS

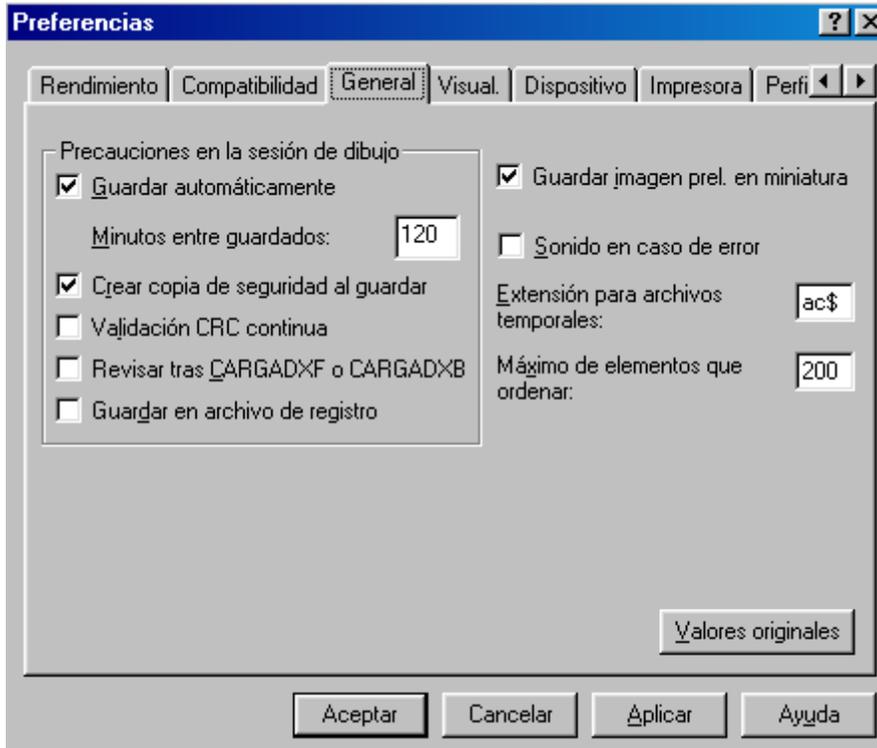
Mientras se trabaja en un dibujo, se debería guardar con frecuencia. Si se desea crear una nueva versión de un dibujo sin que se vea afectado el original, puede guardarlo con un nombre diferente. Si se desea guardar un dibujo, se deben seguir los siguientes pasos:

Seleccionar *Guardar* en el menú *Archivo*.

Si ya se ha guardado el dibujo con un nombre, AutoCAD guardará cualquier cambio posterior y volverá a mostrar la solicitud *Comando*. Si no se ha guardado el dibujo antes, aparecerá el cuadro de diálogo *Guardar dibujo como*.

En el cuadro de diálogo *Guardar dibujo como*, en *nombre del archivo*, escriba el nombre del nuevo dibujo (la extensión del archivo no es necesaria).

Pulse *Aceptar*.



GUARDADO AUTOMÁTICO DEL DIBUJO

Si se activa la opción de guardado automático, AutoCAD guardará el dibujo a intervalos de tiempo especificados. Para utilizar esta opción, en el cuadro de diálogo *Preferencias* (menú *Herramientas*), seleccione la pestaña *General* y, en ella, *Guardar automáticamente* e indique el intervalo en minutos.

Por defecto, los archivos guardados automáticamente se le asigna temporalmente el nombre de archivo *acad.sv\$*. Si desea utilizar otro nombre, especifíquelo en *Archivo de guardado automático*, debajo de *Archivos de menú*, *ayuda*, *registro* y otros en la pestaña *Archivos*.

SISTEMA DE COORDENADAS

Mientras se dibuja, se observará que hay determinadas funciones de AutoCAD que se usan con frecuencia. Una de ellas es el sistema de coordenadas, empleado para designar puntos en el dibujo. Para trabajar con vistas transversales, isométricas o tridimensionales (3D), se puede establecer un sistema de coordenadas personales (SPC) móvil.

SISTEMA DE COORDENADAS POLARES Y CARTESIANAS

Un sistema de coordenadas cartesianas tiene tres ejes, X, Y, y Z. Cuando se especifican valores para estas coordenadas, se indica una distancia del punto (en unidades) y su sentido (+ o -) a lo largo de los ejes, con respecto al origen del sistema de coordenadas (0,0,0). Al comenzar un dibujo nuevo en AutoCAD, automáticamente se utiliza el Sistema de coordenadas universales (SCU). El eje X es horizontal, el eje Y es vertical y el eje Z es perpendicular al plano XY.

Por el contrario, los sistemas de coordenadas polares, definen un punto mediante una distancia y un ángulo.



309.0128,157.8380,0.0000

AutoCAD muestra la posición actual del cursor como una coordenada en la barra de estado, situada en la parte inferior de la pantalla de Windows. Existen tres tipos de visores de coordenadas:

La *presentación dinámica* se actualiza a medida que se desplaza el cursor.

La *presentación estática* se actualiza únicamente cuando se selecciona un punto.

La *presentación de la distancia y el ángulo* (distancia < ángulo) se actualiza al mover el cursor. Esta opción es válida únicamente al dibujar líneas u otros objetos en los que debe designarse más de un punto.

DETERMINACIÓN DE COORDENADAS ABSOLUTAS

Para indicar una coordenada absoluta X, Y, especifique un punto determinado sus valores X e Y en el formato X, Y. Las coordenadas absolutas X, Y suelen utilizarse cuando se conocen los valores exactos X e Y de la ubicación del punto.

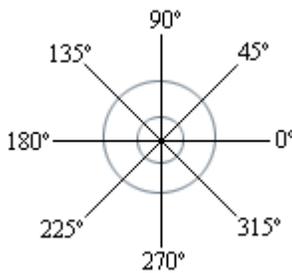
Por ejemplo, para dibujar una línea que comience en un valor X de -2 y un valor Y de 1, escriba las siguientes entradas en la línea de comando:

Comando: Escribir *Línea*.

Desde el punto: Escribir -2,1

Al punto: Escribir 3,4

AutoCAD situará la línea de la forma siguiente:



DETERMINACIÓN DE COORDENADAS RELATIVAS

Las coordenadas X, Y relativas se utilizan cuando se conoce la posición de un punto respecto al punto anterior. Por ejemplo, para situar el siguiente punto relativo al punto $-2,1$ escriba el símbolo *arroba* @ antes de la coordenada:

Comando: Escribir Línea

Desde el punto: Escribir $-2,1$

Al punto: Escribir @5,3

De esta forma, se dibuja la misma línea mostrada en la figura anterior.

DETERMINACIÓN DE COORDENADAS POLARES

Para determinar una coordenada polar, se indica una distancia y un ángulo, separados por un corchete agudo (<). Por ejemplo, para designar un punto separado una unidad del punto anterior y a un ángulo de 45° , escriba @1<45.

Por defecto, los ángulos aumentan en sentido contrario a las agujas del reloj y disminuyen en el sentido de las agujas del reloj. Por tanto, para desplazarse en el sentido de las agujas del reloj deberá indicar un ángulo negativo. Por ejemplo, escribir 1<315 equivale a escribir 1<-45.

INTRODUCCIÓN DIRECTA DE DISTANCIA

Mediante la introducción directa de valores de coordenadas, puede especificar un punto desplazando el cursor para indicar una dirección y después escribir la distancia que existe desde el primer punto de la línea. Es una buena forma de especificar rápidamente la longitud de las líneas.

Se puede utilizar la introducción directa de distancias para especificar los puntos necesarios para todos los comandos, excepto aquellos que permiten indicar un solo valor real, como *Matriz*, *Gradúa* y *Divide*, que más adelante se tratará sobre ellos. Cuando Orto se encuentra activado, el método es muy apropiado para dibujar líneas perpendiculares. En el ejemplo siguiente, se dibuja una línea de con una longitud de 25 unidades mediante la introducción directa de distancia.

En el menú *Dibujo*, seleccionar *Línea*.

Designar el primer punto.

Desplazar el dispositivo señalador hasta que la línea elástica alcance el mismo ángulo que la línea que desea dibujar. No pulse *Intro*.

En la *línea de comando*, escribir 25 para especificar una distancia. A continuación, pulsar *Intro*.

CAMBIO Y GIRO DEL SISTEMA DE COORDENADAS

En AutoCAD, hay dos sistemas de coordenadas: Uno fijo, llamado *Sistema de coordenadas universales (SCU)*, y otro móvil, el *Sistema de coordenadas personales (SCP)*. En el SCU el eje X es horizontal, el eje Y es vertical y el eje Z es perpendicular al plano XY. El origen es el punto en el que se cruzan los ejes X e Y (0,0) en la esquina inferior izquierda del dibujo. Al desplazar el SCP, se define su nueva posición en cuanto a su denominación en el SCU. Prácticamente, todas las entradas de coordenadas se realizan utilizando el SCP actual.

Al desplazar el SCP, puede facilitarse el trabajo en determinadas secciones del dibujo. Si se gira el SCP, es más fácil especificar puntos en 3D o en vistas giradas.

Con un SCP personalizado, es posible girar el plano X, Y y cambiar el punto de origen del sistema de coordenadas. Esta función es especialmente útil para trabajar en secciones cuya línea de base se desvía de una orientación horizontal o vertical.

CAMBIO DEL PLANO XY

Una forma de emplazar de nuevo un SCP es especificar un nuevo origen y la dirección de sus ejes positivos X e Y. Para cambiar el plano XY se procede de la siguiente manera:



En el menú *Herramienta*, seleccionar *SCP* y dentro de él, *3 Puntos*.

Designar el nuevo punto de origen (1). Por ejemplo, en un dibujo de gran tamaño, se podría designar un punto de origen próximo a la zona en la que se desea trabajar.

Designar un punto para indicar la orientación horizontal del nuevo SCP. Este debe de estar en la parte positiva del nuevo eje Y (2).

Designar un punto para indicar la orientación vertical del nuevo SCP. Este punto debe estar en la parte positiva del nuevo eje Y (3).

EMPLAZAMIENTO DE UN NUEVO ORIGEN DEL SCP

Emplazando un nuevo origen, es posible ajustar la entrada de coordenadas para que se adapte a una zona u objeto concretos del dibujo. Por ejemplo, es posible volver a emplazar el punto de origen en la esquina de un edificio o para que actúe como punto de referencia en un mapa. Para utilizar un nuevo origen SCP se procede de la siguiente manera:



En el menú *Herramienta* elija *SCP*, y dentro de él, *Origen*.

Designa un punto para el nuevo origen.

RESTABLECIMIENTO DEL SCP A SCU

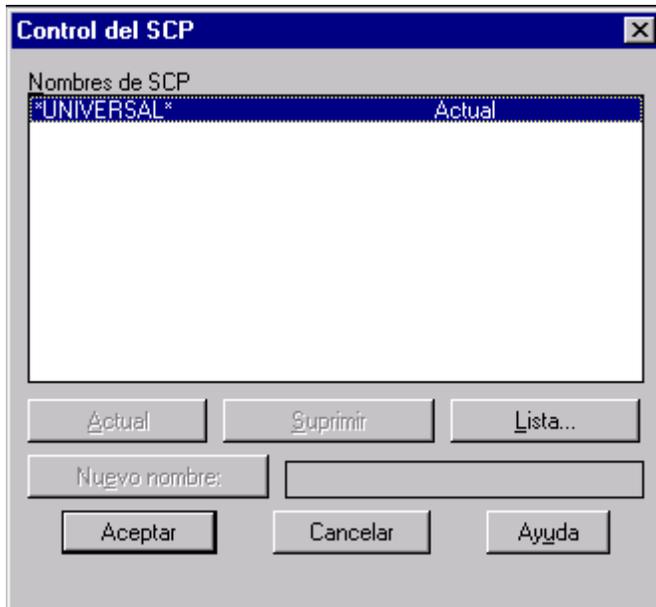
Si se ha trabajado en un SCP, se puede restablecer este sistema para que coincida con el SCU. Se realiza de la siguiente manera:

En el menú *Herramientas*, elegir *SCP*, y dentro de él, *SCP con nombre*.

En el cuadro de diálogo *Control del SCP*, seleccionar **Universal**.

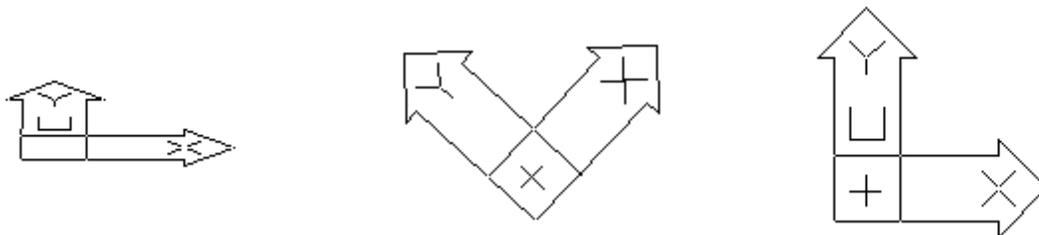
Seleccionar *Actual*.

Pulsar *Aceptar*.



VISUALIZACIÓN DEL ICONO SCP

Para indicar la posición y la orientación del SCP, AutoCAD sitúa el icono SCP en el punto de origen del SCP o en la esquina inferior izquierda de la ventana gráfica actual. Si se encuentra en el origen del SCP actual, en el icono aparecerá el signo más (+). Si se encuentra en la esquina inferior izquierda de la ventana gráfica, dicho signo no aparecerá.

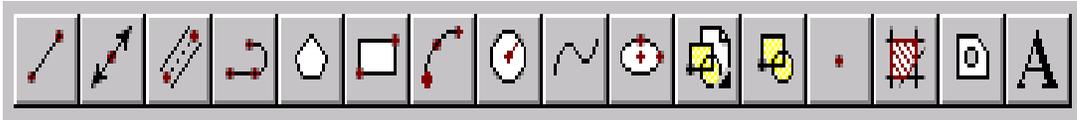


AutoCAD muestra el icono del SCP de varias formas para que la orientación del plano de dibujo sea más fácil de ver. En la figura siguiente se muestran algunas de las posibles presentaciones del icono.

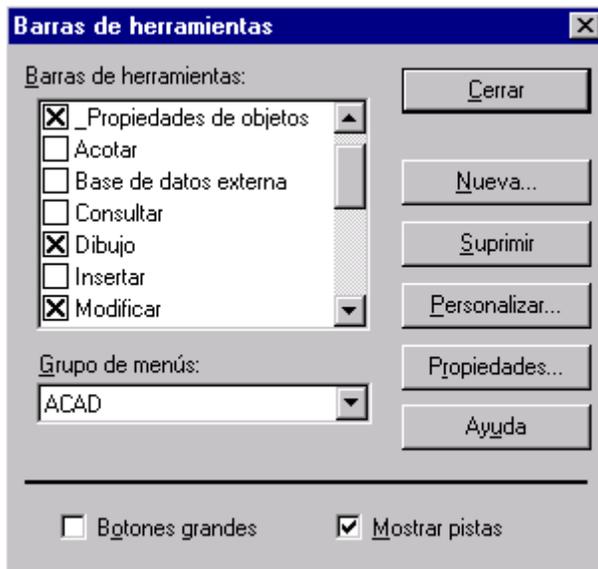
CREACIÓN DE OBJETOS

Las herramientas de dibujo de AutoCAD permiten la creación de objetos tan sencillos como una *línea* o un *círculo*, o tan complejos como las *curvas spline*, las *elipses* o los *sombreados asociativos*. Por regla general, el dibujo de objetos se

lleva a cabo mediante la especificación de puntos haciendo uso del dispositivo señalador o indicando los valores de coordenadas pertinentes en la línea de comando.



En la barra de herramientas *dibujo* se encuentran las herramientas de creación más útiles, que continuación se explicaran.

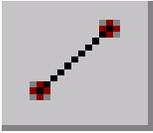


BARRA DE HERRAMIENTAS *DIBUJO*

La barra de Herramienta *Dibujo*, es una de las barras flotantes que AutoCAD abre por defecto al iniciar el programa. En caso de que esta no esté visible, o de que cualquier barra no este visible, se hace operativa yendo al menú *Ver, barra de herramientas*. Se abrirá el cuadro de diálogo Barra de herramientas, se selecciona la barra herramientas deseada y por ultimo se pulsa cerrar.

DIBUJAR UNA LÍNEA

Una línea puede constar de un segmento o de una serie de segmentos conectados, aunque cada segmento se considera un objeto de línea independiente. El empleo de líneas sencillas esta especialmente indicado para editar segmentos individuales. Se puede cerrar una secuencia de líneas para que el primero y último segmento se unan y formen un bucle cerrado. Para dibujar una línea, se procede de la siguiente manera:



En el menú *Dibujo*, seleccionar *Línea* o pulsar sobre el icono *Línea*.

Especificar el punto inicial.

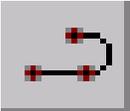
Especificar el punto final.

Especificar el punto final de los siguientes segmentos.

Pulsar *Intro* para concluir la línea.

DIBUJAR UNA POLILÍNEA

Una polilínea es una secuencia de líneas o de segmentos de arco conectados, creados como un objeto único. El empleo de polilíneas se recomienda siempre que se desee editar todos los segmentos de una vez, aunque se puede hacer también de forma individual. Si se desea, se podrá definir el grosor de segmentos individuales, disminuirlos y cerrar polilínea. Al dibujar un segmento de arco, el primer punto del arco se sitúa en el punto final del segmento anterior. Se define el ángulo, el centro, la dirección o el radio del arco. Para completar el arco, basta con especificar un punto segundo y un punto final. Se realizarán los siguientes pasos para realizar una polilínea:



En el menú *Dibujo*, se seleccionar *Polilínea* o pulsar sobre el icono *Polilínea*.

Especifique el primer punto de la polilínea.

Definir el punto final de los segmentos de la polilínea.

Pulsar *Intro* para finalizar o cerrar la polilínea.

Para dibujar una polilínea combinando líneas y arcos:

Seleccionar *Polilínea*.

Especificar el punto inicial del segmento de línea.

Designar el punto final del segmento de línea.

Escribir **a** para cambiar al modo *Arco*.

Designar el punto final del arco.

Escribir **n** para cambiar al modo *Línea*.

Pulsar *Intro* para finalizar la polilínea.

DIBUJAR LÍNEAS MÚLTIPLES

Las líneas múltiple constan de entre una y 16 líneas paralelas también denominadas elementos. Los elementos figuran desfasados del origen de la línea múltiple según el valor especificado. Si se desea, se podrá crear estilos de líneas múltiples y almacenarlos, o utilizar el estilo por defecto que dispone de dos elementos. Asimismo, se podrá definir el color y el tipo de línea de los elementos y mostrar u ocultar las juntas de la línea múltiple. Estos son los pasos para realizar una línea múltiple:



En el menú *Dibujo*, seleccionar *Línea múltiple* o pulsar sobre el icono *Línea múltiple*.

Escribir **e** en la solicitud de comando para seleccionar estilo.

Para mostrar los estilos disponibles, escribir el *nombre del estilo* o **?**.

Escribir **j** para justificar la línea múltiple y elegir justificación máxima, cero o mínima. Escribir **s** para cambiar la escala de la línea múltiple e indicar otro valor.

Dibujar la línea múltiple.

Especificar el punto inicial.

Designar el segundo punto.

Designar el tercer punto.

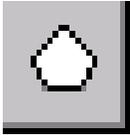
Designar el cuarto punto o escribir **c** para cerrar la línea múltiple, o pulsar *Intro* para finalizarla.

DIBUJAR POLÍGONOS

Un polígono es una polilínea cerrada formada por un número que oscila entre 3 y 1,024 lados de igual longitud. El dibujo de un polígono se lleva a cabo mediante su inscripción o circunscripción en un círculo imaginario o especificando los extremos de uno de los lados del polígono. Dado que los polígonos siempre presentan lados iguales, su uso constituye un método sencillo de dibujar cuadrados y triángulo equiláteros.

-Dibujar un cuadrado inscrito

Se emplea los polígonos inscritos siempre que se desee determinar la distancia existente entre el centro del polígono y sus vértices. Dicha distancia constituye el radio del círculo en el que se inscribe el polígono. En el ejemplo siguiente, se puede apreciar el dibujo de un cuadrado inscrito, es decir, el polígono por defecto. Para dibujarlo se hace de la siguiente manera:



En el menú *Dibujo*, elegir *Polígono* o pulsar sobre el icono *Polígono*.

Escribir **4** para indicar que el polígono tendrá cuatro lados.

Especificar el centro del polígono (1).

Escribir **i**, de inscrito en el círculo.

Especificar el radio (2).

-Dibujar polígonos circunscritos



En el menú *Dibujo*, elegir *Polígono* o pulsar sobre el icono *Polígono*.

Escribir **6** para el número de lados.

Designar el centro del polígono (1)

Escribir **c**, de circunscrito alrededor del círculo.

Definir una la longitud del radio (2).

Una vez creado el polígono, puede editarlo con el comando *EDITPOL* o emplear *DESCOMP* a fin de convertirlo en segmentos de líneas simples

DIBUJAR ARCOS

Un arco se puede crear de muchas formas. El método por defecto consiste en especificar tres puntos, un inicial, un segundo en el arco y un punto final. Asimismo, se puede especificar el ángulo incluido, el radio, la dirección y la longitud de cuerda de los arcos. La cuerda de un arco es una línea recta entre dos puntos finales. Por defecto, AutoCAD dibuja los arcos en sentido contrario a las agujas del reloj.

En el ejemplo siguiente, el punto inicial del arco fuerza el cursor hacia el punto final de la línea. El segundo punto del arco hace lo propio hacia el círculo medio.



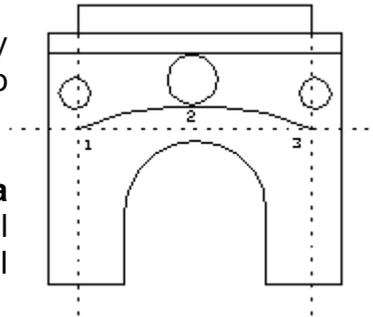
-Dibujar un arco especificando tres puntos

En el menú *Dibujo*, elegir *Arco* o pulsar sobre el icono *Arco*.

Indicar el punto inicial (1) escribiendo **fin** y seleccionando la línea. El arco queda forzado al punto final de la línea.

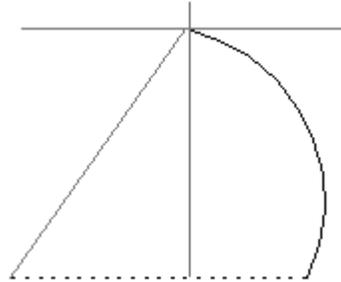
Especificar el segundo punto (2) escribiendo **cu** y seleccionando el cursor cuadrante del círculo medio hacia el cual se desea forzar el cursor.

Designar el punto final del arco (3).



-Dibujar un arco haciendo uso de un punto inicial, un centro y una longitud de cuerda

1. En el menú *dibujo*, elegir *arco* y dentro de él, *inicio*, *centro*, *longitud*.
2. Especificar un punto inicial (1).
3. Especificar el centro.
4. Definir la longitud de la cuerda.

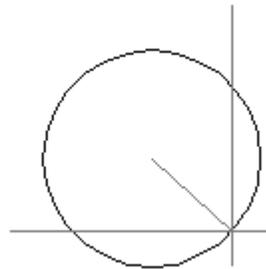


DIBUJAR CÍRCULOS

Se pueden crear círculos de distintas formas. El método por defecto consiste en especificar el centro y el radio. Asimismo, se puede especificar el centro y el diámetro o definir tan solo el diámetro con dos puntos. Es posible definir la circunferencia del círculo con tres puntos. También se puede crear el círculo de modo que forme tangente con tres objetos existentes, o hacerlo con dos y especificar a continuación un radio. Para dibujar un círculo especificando el centro y el radio, se hace de la siguiente manera.



1. En el menú *Dibujo*, seleccionar *Circulo* y dentro de él, *Centro*, *radio* o pulsar sobre el icono *Circulo* de la barra de herramientas.
2. Especificar el centro.
3. Definir el radio.

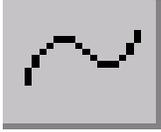


DIBUJAR CURVAS SPLINE

Se denomina spline a una curva suave que pasa a través de un conjunto de puntos dado. AutoCAD emplea un tipo de spline conocido como curva B-spline racional no uniforme (NURBS). Este tipo de curvas da lugar a curvas suaves entre los puntos de control. Su uso está muy extendido en aplicaciones de Sistema de información geográfica y diseño de automóviles.

Para crear una spline se definen los puntos de coordenadas correspondientes. Si se desea, se podrá cerrar la spline de modo que los puntos iniciales y finales coincidan y sean tangentes. Se puede asimismo modificar la tolerancia de spline mientras se dibuja la spline y de esta forma ver su efecto. El término tolerancia hace alusión al grado con el que la spline se ajusta el conjunto de puntos de ajuste especificado. Cuanto menor sea la tolerancia, mayor será la precisión con la que

la spline se ajusta a los puntos. Para crear una spline mediante la especificación de puntos, se procederá de la siguiente forma:



1. En el menú *Dibujo* se selecciona *Spline* o pulsar sobre el icono *Spline*.
2. Especificar el punto inicial de la spline (1).
3. Designar los puntos (2-5) para crear la spline y, a continuación, pulsar *Intro*.



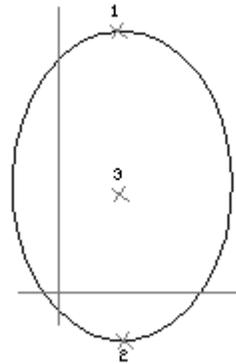
DIBUJO DE ELIPSE

Es posible crear elipses completas y arcos elípticos, ambas representaciones matemáticas exactas de elipses. El método por defecto para dibujar una elipse consiste en especificar los puntos finales del primer eje y la distancia, que es la mitad de la longitud del segundo eje. El eje más largo de la elipse se denomina eje mayor, mientras que el más corto recibe el nombre de eje menor. El orden de definición de los ejes resulta independiente.

En el procedimiento siguiente, se puede dibujar una elipse haciendo uso del método por defecto y del dispositivo señalador. En este caso, el primer eje será el mayor, y el segundo será el eje menor. La distancia aumenta a medida que aleja el dispositivo señalador del punto medio. Estos son los pasos para dibujar una elipse auténtica haciendo uso de los puntos finales y de la distancia:



1. En el menú *Dibujo*, elegir *Elipse* y dentro de él *Ejes, Fin*, o pulsando sobre el icono *Elipse*.
2. Especificar el primer punto final del primer eje (1).
3. Definir el segundo punto final del primer eje (2).
4. Arrastrar el dispositivo señalador, alejándolo del punto medio (3) del primer eje y hacer clic para fijar la distancia.



CREAR BLOQUES

Un bloque es una colección de objetos que pueden agruparse para formar un único objeto o definición de bloque. Los bloques de los dibujos pueden insertarse, ajustar su escala y girarse. También puede descomponer el bloque en sus objetos, modificarlos y redefinir el bloque. AutoCAD actualiza todas las futuras copias del bloque basándose en la definición del bloque.

Los bloques pueden crearse de tres maneras:

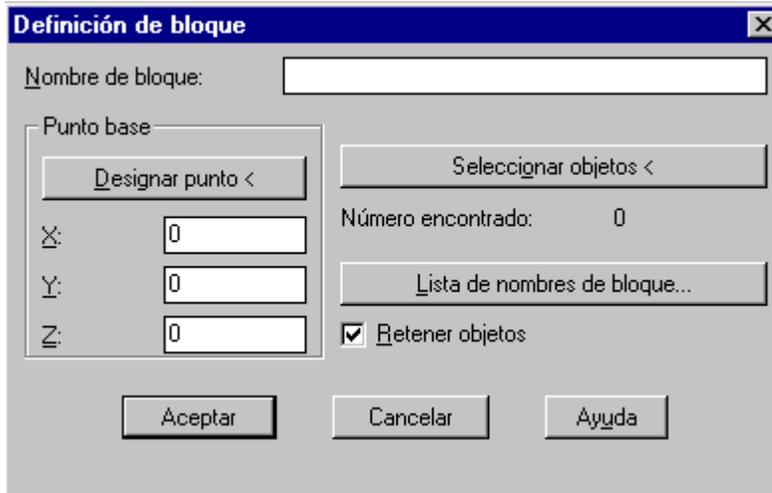
- Con el comando *Bloque* si se desea agrupar objetos para utilizarlos únicamente en el dibujo actual.
- Utilizar *Bmake* si se desea agrupar objetos para utilizarlos en el dibujo actual.
- Con el comando *Bloquedisc* si se desea agrupar los objetos en un archivo de dibujo distinto. Este archivo se puede utilizar como definición de bloque en otros dibujos. AutoCAD considera que cualquier dibujo insertado en otro dibujo en una definición de bloque.

Para definir un bloque para el dibujo actual:



1. En el menú *Dibujo*, seleccionar *Bloque* y dentro de él *Crear*, o pulsar sobre el icono de *Crear bloque*.
2. Asignar nombre al bloque.
3. En cuadro de diálogo *Definición de bloque*, seleccionar *Designar punto*.
4. Elegir el punto base de inserción.
5. En el cuadro de diálogo *Definición de bloque*, seleccionar *Seleccionar objetos*.

6. Seleccionar los objetos que compondrán el bloque. El bloque ya está definido y tiene nombre, y solo existe en el dibujo actual.



Para guardar un bloque como un archivo de dibujo independiente:

1. En la solicitud de comando, escribir **bloquedisc**.
2. Escribir el nombre del archivo de dibujo en el cuadro de diálogo *Crear archivo de dibujo*.
3. Pulsar *Guardar*.
4. Cuando se solicite el nombre del bloque, seguir uno de estos procedimientos:

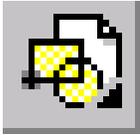
-Para guardar como archivo de dibujo una definición de bloque existente, escribir el nombre del bloque en la solicitud *Nombre de bloque*. Si el nombre del bloque es igual al del archivo que se escribió en el paso 2, escribir el signo igual (=).

-Para crear una nueva definición de bloque y guardarla como archivo de dibujo, pulsar *Intro* en la solicitud *Nombre de bloque*. Designar el punto base para la inserción y los objetos.

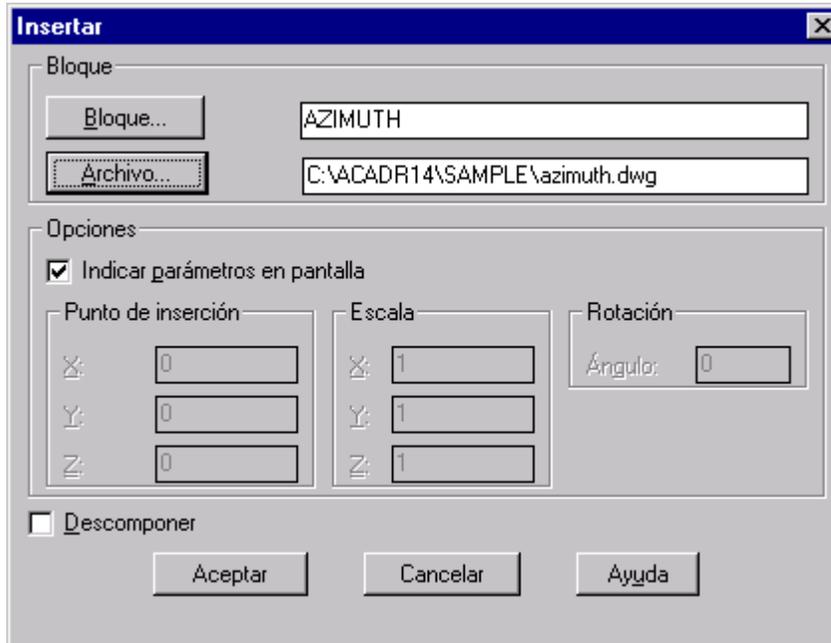
INSERTAR BLOQUES

Los dibujos insertados en otros dibujos son considerados por AutoCAD como referencia a bloques. Las siguientes inserciones harán referencia a la definición de bloques (que contienen la descripción geométrica del bloque) con una posición, escala y rotación distintos. Si se modifica el dibujo original una vez insertado, las modificaciones no tendrán efecto en el bloque insertado.

Para insertar una referencia a bloque:



1. En el menú *Insertar*, seleccionar *Bloque* o pulsar sobre el icono *Insertar bloque*.
2. En el cuadro de diálogo *Insertar*, indicar el nombre del bloque, donde se desea insertarlo y si ha de descomponerse tras la inserción.



3. En caso de que se haya modificado el archivo de dibujo original de un bloque, se puede redefinir el bloque en el dibujo actual seleccionando Archivo con objeto de localizar el archivo del bloque.
4. *Pulsar Aceptar*.

CREAR OBJETOS DE PUNTO



Los objetos de punto pueden ser de mucha utilidad, por ejemplo, como puntos de referencia o de nodo hacia los cuales podrá forzar el cursor o desfasar los objetos. Si lo desea, podrá definir el estilo del punto, así como su tamaño, en relación con la pantalla o especificando unidades absolutas.

Para definir el estilo y el tamaño de un punto:

En el menú *Formato*, seleccionar *Tipo de punto*.

1. En el cuadro de diálogo *Estilo de punto*, seleccionar un estilo para el punto.
2. En la casilla *Tamaño punto*, especificar un tamaño.
3. Pulsar aceptar.

Para crear un marcador de punto:



1. En el menú *Dibujo*, elegir *punto* o pulsar sobre el icono *Punto*.
2. Especificar el emplazamiento del punto.

SOMBREADO DE ÁREAS

El proceso de sombreado rellena un área determinada del dibujo con un patrón. Para sombreado un área cerrada o un contorno especificado, se utilizan los comandos *SOMBCONT* y *SOMBREA*.

SOMBCONT crea sombreados asociativos o no asociativos. Los sombreados asociativos se vinculan a sus contornos y se actualizan al modificar éstos. Los sombreados no asociativos, son independientes de sus contornos.

SOMBREA crea solo sombreados no asociativos. Es útil para sombreado áreas que no tengan contornos cerrados.

Para sombreado un área cerrada, se realiza de la siguiente manera:

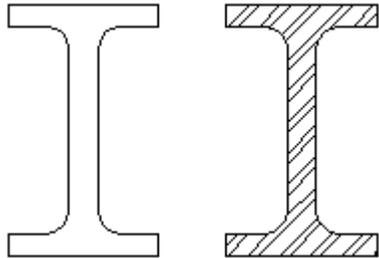


1. En el menú *Dibujo*, seleccionar *Sombreado* o pulsar sobre el icono *Sombreado*.
2. En el epígrafe Contorno del cuadro de diálogo *Sombreado por contornos*, seleccionar *Designar puntos*.
3. Designar un punto del dibujo dentro del área que se desee sombreado.



4. Pulsar *Intro*.

5. En el cuadro de diálogo *Sombreado por contornos*, pulsar *Aplicar* para asignar el sombreado correspondiente o si se prefiere antes, pulsar *Presentar sombreado* para previsualizarlo.



Los **patrones de sombreado**, resaltan una característica particular de un área del dibujo. El empleo de patrones resulta útil, por ejemplo, para distinguir los componentes de un objeto tridimensional o representar los materiales que conforman un objeto. AutoCAD proporciona un relleno sólido y más de 50 patrones de sombreado estándar.

En el procedimiento siguiente, podrá crear un patrón, definir el espacio entre las líneas y crear un segundo conjunto de líneas a 90 grados de las líneas originales.

1. En el menú dibujo seleccionar *Sombreado*.
2. En el epígrafe *Tipo de patrón* del cuadro de diálogo *Sombreado por contornos*, seleccionar *Def. Usuario*.
3. En el cuadro *Espaciado*, indicar el espacio entre líneas.
4. Seleccionar *Doble* para añadir líneas a 90 grados de las líneas originales.
5. Elegir *Designar puntos* y especificar el punto interno.
6. Pulsar *Aplicar*.

CREACIÓN DE REGIONES

Una región es un área bidimensional cerrada creada a partir de formas cerradas existentes denominadas bucles. Un bucle es una curva o una secuencia de curvas conectadas que define un área en un plano con un contorno que no se cruza consigo mismo. Un bucle puede estar constituido por una combinación de líneas, polilíneas, círculos, arcos, elípticos, splines, caras 3D, trazos y sólidos. Los objetos que conforman los bucles deben ser objetos cerrados o formar áreas cerradas que compartan los puntos finales con otros objetos. También han de ser coplanares (en el mismo plano).

Para crear regiones:



1. En el menú *Dibujo*, elegir *Región* o pulsar sobre el icono *Región*.
2. Designar los objetos para crear la región (deben ser bucles cerrados).
3. Pulsar Intro.

Un mensaje en la línea de comando indica cuantos bucles han sido detectados y cuantas regiones fueron creadas.

TEXTO

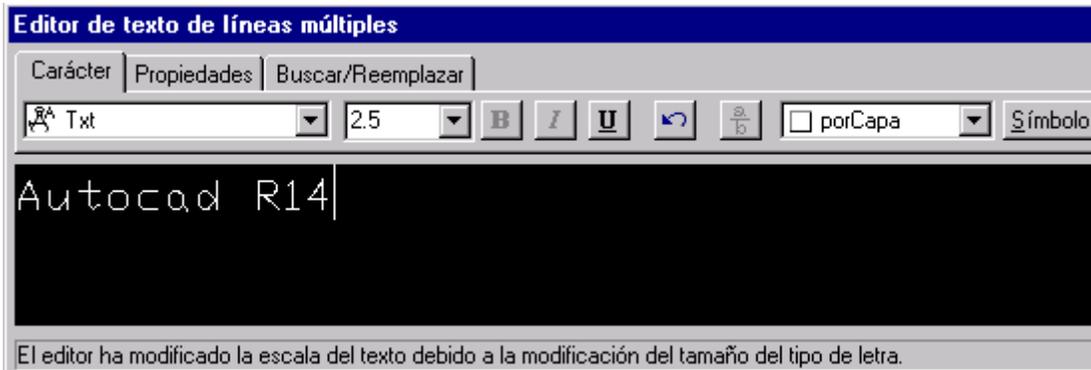
Se denomina texto de líneas múltiples al conjunto de líneas de texto o párrafos que se ajustan a una anchura especificada. Independientemente del numero de líneas, todos los conjuntos de párrafos creados en una sola sesión de edición forman un solo objeto que se puede mover, girar, eliminar, copiar, reflejar en simetría etc.

Es posible crear el texto en el cuadro de dialogo *Editor de texto de líneas múltiples*, en la línea de comando o utilizando un editor de texto de otro fabricante. El cuadro de diálogo *Editor de texto de líneas múltiples* permite definir rápidamente las propiedades que afecten al objeto entero o asignar un tipo de formato que solo afecte al texto seleccionado.

Antes de crear el texto, deberá determinar la anchura del párrafo. Una vez escrito el texto, AutoCAD lo inserta en el cuadro de diálogo conforme a la anchura especificada. En el procedimiento siguiente se explica como crear texto de líneas múltiples utilizando las propiedades y los formatos por defecto.

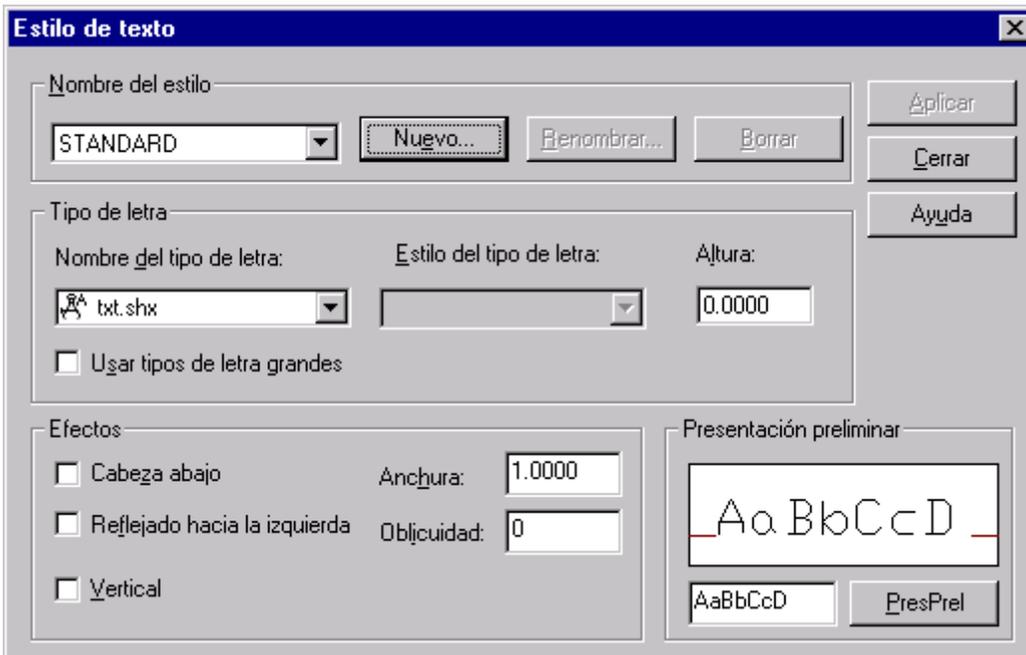


1. En el menú *Dibujo* seleccionar *Texto*, y dentro de él *Texto*, o pulsar sobre el icono *Texto de líneas múltiples* de la barra de herramientas.
2. Especificar la primera esquina del rectángulo.
3. Definir la anchura del contorno del texto arrastrando hacia la izquierda o derecho del punto de inserción, o escribiendo un valor en la línea de comando.
4. Especificar el flujo del texto arrastrando hacia arriba o hacia abajo.
5. En el cuadro de diálogo Editor de texto de líneas múltiples, escribir el texto y asegurarse de que se ajusta de forma automática a la línea siguiente.



Si no se desea emplear el estilo STANDARD por defecto, se puede crear el estilo de texto que más se adapte a sus necesidades. Cada vez que crea un texto, AutoCAD asume las propiedades del estilo de texto actual, entre las que se incluye la altura, relación anchura/altura, ángulo de oblicuidad, reflejado hacia la izquierda, cabeza abajo y las propiedades de alineación vertical. Al crear o modificar un estilo de texto, utilice el cuadro de diálogo Estilo de texto o la interfaz de la línea de comando para asignar o cambiarle el nombre.

Los nombres de estilo pueden contener hasta 31 caracteres y constar de letras, números y los caracteres especiales (\$), (_) y (-). Para crear un estilo de texto, se hace de la siguiente forma:



1. En el menú *Formato*, seleccionar *Estilo de texto*.
2. En el cuadro de diálogo *Estilo de texto*, elgir *Nuevo*.
3. En el cuadro de diálogo *Nuevo estilo de texto*, escribir el nombre para el estilo de texto.

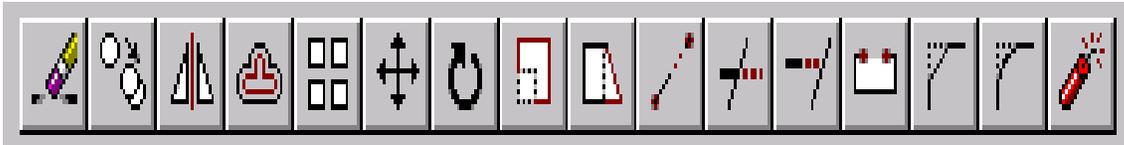
El nuevo estilo creado posee todas las características que se indican en el cuadro de diálogo *Estilo de texto*. Se puede continuar cambiando características como, por ejemplo, los tipos de letra o puede hacerlo posteriormente.



4. Pulsar *Aceptar* para cerrar el cuadro de diálogo *Nuevo estilo de texto*.
5. Si se ha efectuado alguna modificación en las características del estilo, pulsar *Aplicar* para guardarla.
6. Después de alguna modificación en las características del estilo de texto, pulsar *cerrar* (*Cancelar* se convierte en *Cerrar* después de elegir *Aplicar*).

BARRA DE HERRAMIENTAS MODIFICAR

La barra de Herramienta *Modificar*, es otra de las barras flotantes que AutoCAD abre por defecto al iniciar el programa. En ella se encuentran parte de las principales funciones que nos permitirán, mover, copiar, borrar, girar, etc. el dibujo o parte de el.

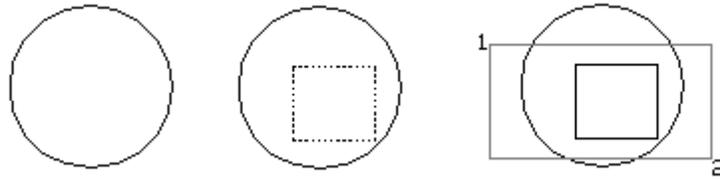


BORRAR

AutoCAD dispone de varios métodos de selección con los que podrá eliminar los objetos deseados. Con la herramienta borrar, se borran todos los elementos que abarque la ventana. Para eliminar elementos se procede de la siguiente manera:

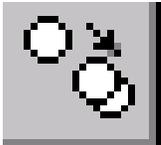


1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Borrar* o pulsar sobre el icono *Borrar*.
2. Mediante el cuadro de selección de ventana, seleccionar los objetos que se deseen eliminar. Si se crea la ventana de derecha a izquierda, seleccionará los elementos que estén dentro de la ventana. Pero si lo hace de derecha a izquierda, se seleccionarán todos aquellos que toque la ventana.



COPIAR OBJETOS

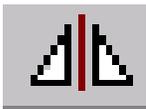
Es posible copiar un solo objeto o varios dentro del dibujo actual, así como efectuar operaciones de copia entre dibujos o aplicaciones. Desfasar un objeto implica crear uno nuevo a una distancia determinada del objeto designado, a través de un punto especificado. Para copiar un objeto o un conjunto de objetos, se hace de la siguiente manera:



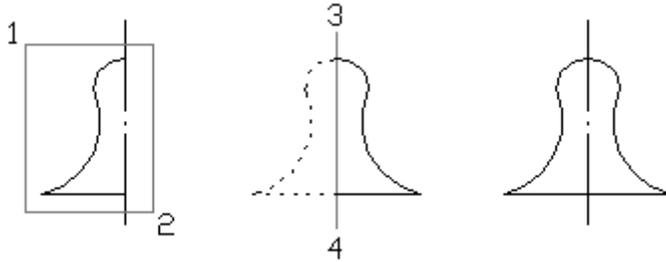
1. En el menú *Modificar*, elegir *Copiar* o pulsar sobre el icono *Copiar*.
2. Designar después los objetos que se vayan a copiar y pulsar *Intro*.
3. Determinar el punto base.
4. Determinar el punto de desplazamiento.

4.2.3. Copiar en simetría objetos

para reflejar objetos en simetría sobre un eje de simetría, deberá definir dos puntos tal y como se describe en la figura siguiente. Si lo desea podrá borrar o conservar los objetos originales. Para reflejar en simetría siga los siguiente pasos:

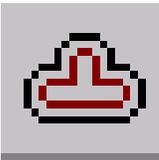


1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Simetría* o pulsar sobre el icono *Simetría*.
2. Seleccionar el objeto que se reflejará con una ventana (1,2).
3. Especificar el primer punto del eje de simetría (3).
4. Definir el segundo punto (4).
5. Pulsar *Intro* para conservar los objetos originales.



DESFASE DE OBJETOS

Al desfasar un objeto se crea uno nuevo, similar al designado, a una distancia específica. Con AutoCAD podrá desfasar líneas, arcos, círculos, polilíneas etc. Al desfasar un círculo, por ejemplo, estará creando círculos de mayor o menor tamaño según sea el lado desfasado. Para desfasar un objeto mediante la especificación de una distancia, realizar los siguientes pasos.



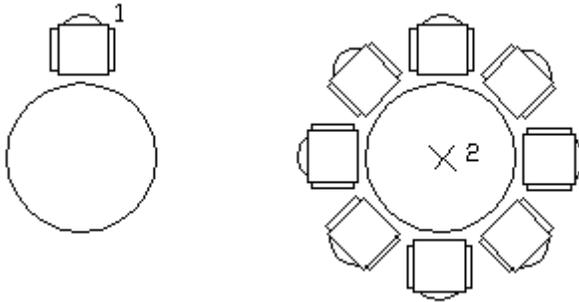
1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Equidistancia* o pulsar sobre el icono *Equidistancia*.
2. Utilizar el dispositivo señalador para determinar la distancia de desfase o escribir un valor.
3. Seleccionar el objeto que desee desfasar.
4. Especificar que parte desea desfasar.
5. Seleccionar otro objeto para desfasarlo o pulsar la tecla *Intro* para terminar el comando.

DISPOSICIÓN DE LOS OBJETOS EN FORMA DE MATRIZ

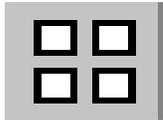
Se puede copiar un objeto o un conjunto de selección dispuestos en matrices rectangulares o polares. En el caso de las matrices polares, podrá controlar el número de copias del objeto y si las copias pueden girarse. En las matrices rectangulares podrá controlar el número de filas y columnas y la distancia que debe medir entre ellas.

-Creación de matrices polares

En el ejemplo siguiente, se tendrá que colocar sillas alrededor de una mesa redonda y para ello crear una matriz polar de la silla original y girar las copias a medida que las dispone en forma de matriz.



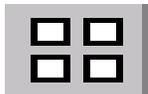
Esto son los pasos que se deben de seguir:



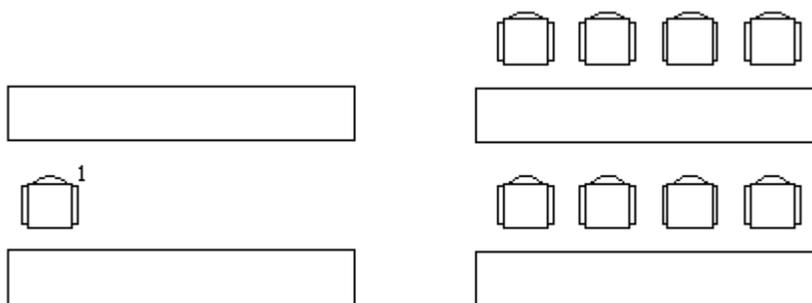
1. En el menú *Modificar* seleccionar *Matriz* o pulsar sobre el icono *Matriz*.
2. Designar el objeto original (1) y pulsar *Intro*.
3. Especificar *Polar*.
4. Especificar el centro de la matriz (2).
5. Indique el número de elementos de la matriz, incluyendo el objeto original.
6. Escribir el valor del ángulo que la matriz va a cubrir, entre 0 y 360.
7. Pulsar la tecla *Intro* para girar los objetos a medida que se disponen en forma de matriz.

-Creación de matrices rectangulares

En el ejemplo siguiente, se creará una matriz rectangular de la silla. La matriz posee dos filas y cuatro columnas.

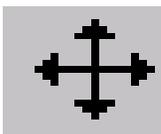


1. En el menú *Modificar*, elegir *Matriz* o pulsar sobre el icono *Matriz*.
2. Seleccionar la silla (1).
3. Especificar rectangular.
4. Indicar el número de filas.
5. Definir el número de columnas.
6. Definir la distancia entre las columnas.



DESPLAZAMIENTO DE OBJETOS

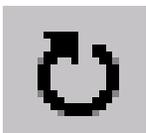
Cuando desplace objetos, puede girarlos, alinearlos o desplazarlos sin cambiar la orientación ni el tamaño. Estos son los pasos para desplazar un objeto.



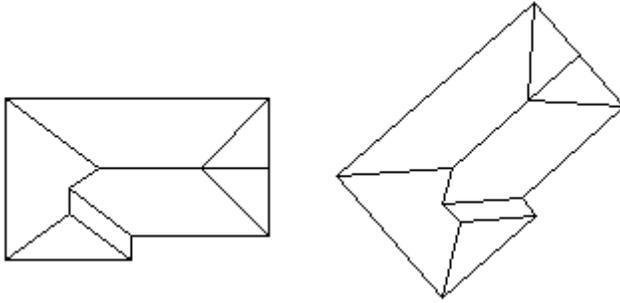
1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Desplazar* o pulsar sobre el icono *Desplazar*.
2. Seleccionar el objeto que se desee desplazar.
3. Especificar el punto base del desplazamiento.
4. Definir el segundo punto de desplazamiento.

ROTACIÓN DE OBJETOS

La rotación de objetos conlleva obligatoriamente la elección de un punto base y un ángulo de rotación absoluto o relativo. Especifique un ángulo relativo para girar el objeto desde su posición actual alrededor del punto base de dicho ángulo. Según los valores definidos en la opción *Dirección* del cuadro de diálogo Control de unidades, los objetos se giran en el mismo sentido de las agujas del reloj o en sentido inverso. Para girar un objeto se realizarán los siguientes pasos:



1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Girar* o pulsar sobre el icono *Girar*.
2. Seleccionar el objeto que se desee girar.
3. Especificar el punto base de giro.
4. Definir el ángulo de rotación.

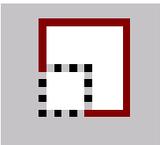


ATRIBUCIÓN DE ESCALA A OBJETOS

Para atribuir una escala a los conjuntos de selección, hay que utilizar el mismo factor de escala en la dirección X e Y. De esta forma, podrá aumentar o reducir el tamaño del objeto, pero no podrá modificar la relación anchura/altura. Es posible poner el objeto a escala especificando un punto base y una longitud, que se utiliza como factor escala basándose en las unidades del dibujo actual, o indicando un factor de escala. AutoCAD permite especificar la longitud actual del objeto o asignarle una nueva.

-Atribución de una escala mediante un factor escala

Siempre que se asigna una escala a un objeto mediante la definición de un factor de escala, se producen cambios en el tamaño del objeto designado. Un factor de escala superior a 1 amplía el dibujo. Uno inferior a 1 lo reduce. Para atribuir una escala a un conjunto de selección conforme a un factor de escala, se realiza el siguiente procedimiento:

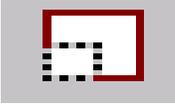


1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Factor escala* o pulsar sobre el icono *Factor escala* de la barra de herramientas *Modificar*.
2. Seleccionar el objeto al que desee atribuir una escala.
3. Determinar el punto base.
4. Escribir el factor escala (por ejemplo 0.5 para reducir a la mitad).

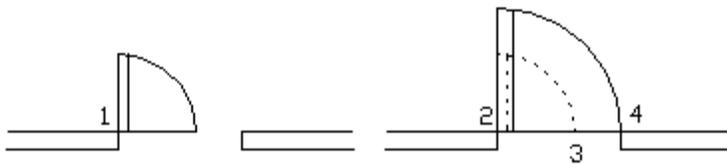
-Atribución de una escala por referencia

Siempre que asigne una escala conforme a una referencia, estará empleando un tamaño ya existente como referencia del tamaño nuevo. Para atribuir una escala atendiendo a una referencia, especifique la escala actual y a continuación, defina la nueva longitud de la escala.

Opcionalmente, puede especificar la longitud de referencia seleccionando un punto base y dos puntos de referencia y arrastrando el dispositivo señalador para especificar la nueva escala. Para atribuir una escala a un objeto por referencia, se realizan los siguientes pasos:

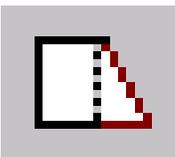


1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Factor escala* o pulsar sobre el icono *Factor escala*.
2. Seleccionar el objeto al que se desee atribuir la escala.
3. Determinar el punto base (1).
4. Escribir *r* (Referencia).
5. Seleccionar el primero y el segundo punto de referencia (2,3) o escribir el valor de la longitud de referencia.
6. Arrastrar el objeto y seleccionar un punto (4) o escribir el valor de la nueva longitud.



ESTIRAMIENTO DE OBJETOS

Para estirar un objeto, especifique un punto base para el estiramiento y, a continuación, dos puntos de desplazamiento. Asimismo, puede seleccionar el objeto mediante un cuadro de selección de captura. Para estirar un objeto, estos son los pasos a seguir:



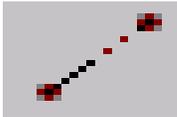
1. En el menú *Modificar* seleccionar *Estirar* o pulsar sobre el icono *Estirar*.
2. Seleccionar los elementos a estirar haciendo uso de un cuadro de selección de captura.
3. Determinar el punto base.
4. Determinar el punto de desplazamiento.

MODIFICAR LA LONGITUD DE UN OBJETO

Puede cambiar el ángulo de arcos y puede cambiar la longitud de líneas abiertas, arcos, polilíneas abiertas, arcos elípticos, etc. La longitud se puede modificar de varias formas:

- Arrastrando el punto final de un objeto (de forma dinámica).
- Especificando una nueva longitud como porcentaje del total de longitud o ángulo.
- Definiendo una longitud en incrementos o un ángulo medido a partir del punto de un objeto.
- Definiendo la longitud total absoluta o el ángulo incluido.

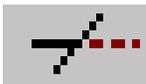
Pasos para modificar la longitud de un objeto arrastrándolo:



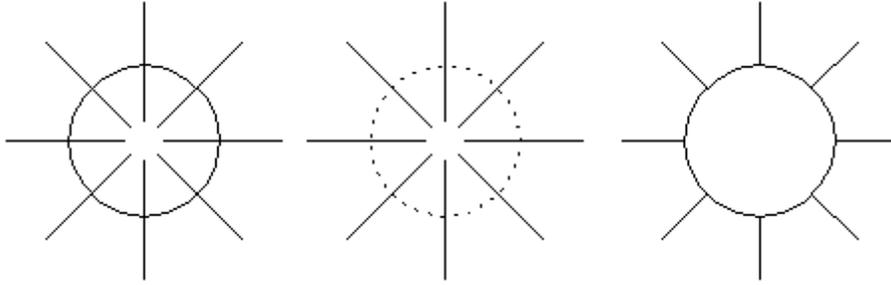
1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Longitud* o pulsar sobre icono *Longitud*.
2. Pulsar Intro o escribir **d** para acceder al modo *Dinámico*.
3. Seleccionar el objeto que se desee alargar.
4. Arrastrar el punto final más cercano al punto de selección y definir uno nuevo mediante alguno de los métodos de introducción de puntos disponible.

RECORTE DE OBJETOS

Se puede cortar un objeto en borde definido por uno o varios objetos. Los objetos que define como aristas de corte no tienen que intersectar el objeto que se recortan. Para recortar elementos, realizar los siguientes pasos.

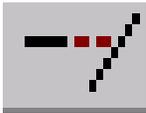


1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Recortar* o pulsar sobre el icono *Recortar*.
2. Designar las aristas de recorte pinchando sobre ellas o con el cuadro de selección de recorte. Pulsar *Intro*.
3. Seleccionar la línea que se desee recortar y pulsar *Intro*.

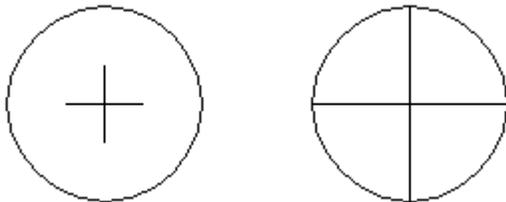


ALARGAMIENTO DE OBJETOS

Con AutoCAD se puede alargar objetos de modo que éstos finalicen precisamente en los bordes de los contornos definidos por otros objetos. Para alargar un objeto, realice los siguientes pasos:

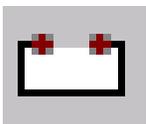


1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Alargar* o pulsar sobre el icono *Alargar*.
2. Seleccionar el objeto hasta donde quiere alargar, es decir el objeto para el contorno.
3. Designar el o los objetos que quiere alargar y pulsar *Intro*.



INSERCIÓN DE DIVISIONES EN UN OBJETO

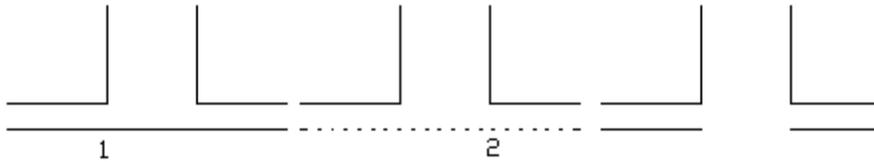
Es posible eliminar parte de un objeto mediante el comando *Parte*. AutoCAD permite la particiones, líneas, círculos, arcos, polilíneas, elipses, etc. al partir un objeto, puede seleccionar el objeto en el primer punto de ruptura y, a continuación, definir un segundo punto o seleccionar en primer lugar el objeto y, acto seguido, definir los dos puntos de ruptura. Para partir un objeto:



1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Partir* o pulsar sobre el icono *Partir*.
2. Seleccionar el objeto que desee partir (1).

Por defecto, el punto designado en el objeto constituye el primer punto de ruptura. Si desea elegir dos puntos de ruptura distintos, escriba **p** (primer punto) y, a continuación, especifique el nuevo punto de ruptura.

3. Definir el segundo punto de ruptura (2).



ACHAFLANAR OBJETOS

El proceso de achaflanado conecta dos objetos no paralelos, ya sea mediante su extensión o recorte, con el propósito de intercalarlos o unirlos a una línea biselada. Con el método distancia podrá especificar en que medida deben recortarse o alargarse las líneas. El método ángulo, le permite especificar la longitud del chaflán y el ángulo que forma con la primera línea. El proceso para achaflanar dos líneas (no paralelas) es el siguiente:



1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Chañón* o pulsar sobre el icono *Chañón*.
2. Definir las distancias de los chaflanes.
3. Seleccionar la primera línea.
4. Seleccionar la segunda línea.

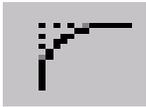


EMPALME DE OBJETOS

El proceso de empalme entre dos objetos conlleva su conexión con un arco ajustado de un radio específico. Las esquinas interiores se denominan empalmes, mientras que las esquinas exteriores atienden al nombre de esfera, aunque AutoCAD trata ambos elementos como empalmes.

El radio de un empalme es el radio de arco que conecta a los objetos empalmados. Por defecto, el radio del empalme tiene un valor 0 o el del último radio definido. La modificación del radio afecta a los empalmes nuevos y no a los generados anteriormente.

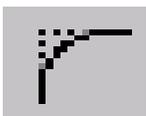
-Para definir el radio de empalme:



1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Empalme* o pulsar sobre el icono *Empalme*.
2. Escribir **ra** (radio).
3. Definir el radio del empalme.
4. Pulsar *Intro* para volver a escribir el comando empalme.
5. Seleccionar los objetos que desee empalmar.



-Para empalmar dos segmentos de línea:



1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Empalme* o pulsar sobre el icono *Empalme*.
2. Seleccionar la primera línea.
3. Seleccionar la segunda línea.

DESCOMPOSICIÓN DE OBJETOS

La descomposición de un objeto supone su fragmentación en sus partes originales, aunque esta operación no tiene un efecto visible en la pantalla. La descomposición de objetos da lugar a líneas simples y arcos procedentes de

polilíneas, rectángulos, polígonos y arandelas. Asimismo, sustituye una referencia a bloque o una cota asociativa por copias de los objetos simples que conforman el bloque o la acotación.

-Para descomponer un objeto:



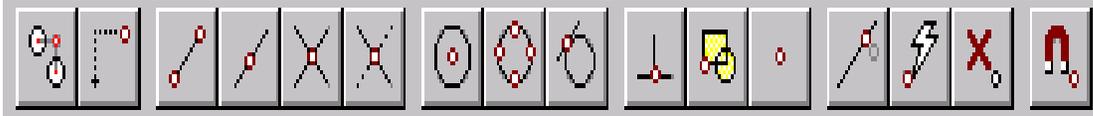
1. En el menú *Modificar*, seleccionar *Descomponer* o pulsar sobre el icono *Descomponer*.
2. Seleccionar los objetos que se desee descomponer.

REFERENCIA A PUNTOS GEOMÉTRICOS DE OBJETOS



La referencia a objetos es una forma rápida de emplazar con exactitud un punto en un objeto sin tener que conocer sus coordenadas ni dibujar líneas auxiliares. Con la referencia a objetos puede dibujar una línea que acabe en el centro de un círculo, el punto medio de un segmento de polilínea o en una intersección imaginaria.

La referencia a objetos pueden utilizarse cuando AutoCAD solicita que se designe un punto. Las referencias a un solo objeto afectan únicamente al siguiente objeto designado. También puede activarse una o varias referencias a objetos implícitas permaneciendo activadas hasta que se desactiven.



Existen tres maneras de activar la Referencia a objetos. Una es la *Barra de herramientas Referencia a objetos*, que se podrá activar desde el cuadro de diálogo barra de herramientas del menú *Ver*. Otra es por medios del teclado, pulsando la tecla *Shift* y el botón derecho del ratón al mismo tiempo. De estas dos maneras la referencia seleccionada, solamente se activara momentáneamente, es decir, que cada vez que quiera, por ejemplo, que el cursor vaya al punto medio de una línea, tendrá que seleccionar punto medio.

Y la tercera manera, es por medio del cuadro de diálogo Referencia a objetos que se encuentra en el menú *Herramientas*. Al seleccionar de este modo una referencia a objeto, esta quedara activa hasta que se desactive. También podrá modificar el tamaño del cursor o el color del mismo.

La mayoría de las referencias a objetos descritas aquí solo afectan a objetos visibles en la pantalla, incluidos los objetos de capas bloqueadas, contornos de ventanas flotantes, sólidos y segmentos de polilíneas.



Punto final fuerza el cursor al punto más cercano de objetos como líneas o arcos. Si da altura a un objeto, podrá forzar el cursor a las aristas. Punto final también es aplicable a sólido 3D, cuerpos y regiones. Por ejemplo, puede forzar el cursor al punto final (vértice) de un prisma rectangular.

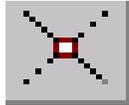


Punto medio fuerza el cursor al punto medio de objetos como líneas o arcos. Punto medio fuerza el cursor al primer punto definido en líneas infinitas. Al seleccionar una spline o un arco elíptico, Punto medio fuerza el cursor a un punto a medio camino entre el punto de origen y el punto final.



Intersección fuerza el cursor al punto de intersección de objetos como líneas, círculos, arcos y splines.

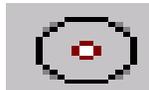
También se puede utilizar Intersección para forzar las referencias a las esquinas de objetos que tengan altura. Si dos objetos con altura se extienden por la misma dirección y sus bases se cruzan, puede forzar el cursor a la intersección de las aristas. Si los objetos tienen alturas distintas, la menor de ellas define el punto de intersección.



INTERSECCIÓN FICTICIA

La intersección ficticia incluye dos modos de referencia diferentes: Intersección ficticia e Intersección ficticia extendida. Una intersección ficticia, fuerza el cursor a la intersección de dos objetos que no se cruzan en el espacio tridimensional pero que parecen hacerlo en pantalla.

Una Intersección ficticia extendida fuerza el cursor a la intersección imaginaria de dos objetos que parecían cortarse al alargarlos en sus direcciones naturales.



CENTRO

Centro fuerza el cursor al centro de un arco, círculo o elipse. También fuerza el cursor al centro de círculos que forman parte de sólidos, cuerpos o regiones. Cuando fuerce el cursor al centro, seleccione una parte visible del arco, círculo o elipse.



CUADRANTE

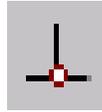
Cuadrante fuerza el cursor al cuadrante más cercano de un arco, círculo o elipse (los punto a 0, 90, 180 y 270 grados). La posición de los cuadrantes para círculos y arcos se determina por la orientación del SCP



TANGENTE

Tangente fuerza el cursor al punto de un círculo o arco que, al conectarlo al último punto, formará una línea tangente a dicho objeto.

PERPENDICULAR



Perpendicular fuerza el cursor al punto de un objeto que está alineado normal o perpendicularmente con otro objeto o con una extensión imaginaria del mismo. Perpendicular puede utilizarse con objetos como líneas, círculos, elipses, splines o arcos.

INSERCIÓN



Inserción fuerza el cursor al punto de inserción de un bloque, forma, texto, atributo (contiene información sobre un bloque) o definición de atributo (describe las características del atributo).

PUNTO



Punto fuerza el cursor a un punto dibujado con el comando Punto. Los puntos incluidos en un bloque pueden ejercer la función de puntos de referencia válidos para lugares de enlace.

CERCANO



Cercano fuerza el cursor a un objeto de punto o a la ubicación en otro tipo de objeto más cercano al punto especificado.

RÁPIDO



Rápido, en conjunción con otras referencias a objetos, fuerza el cursor al primer punto adecuado del primer objeto que encuentra. Si está activada la ordenación de referencias a objetos, Rápido encuentra el último objeto trazado. Si Rápido está desactivado, AutoCAD fuerza el cursor al punto más cercano al centro del cursor en cruz.

NINGUNO



Ninguno desactiva las referencias a objetos activadas. También puede utilizarse para desactivar las referencias a objetos implícitas para un punto.

ACTIVACIÓN DE MODOS DE REFERENCIA



De esta manera se desplegará el cuadro de diálogo Referencia a objetos, del que hemos hablado anteriormente.

ZOOM Y ENCUADRE

Zoom o encuadre se denomina vista a una posición, orientación o tamaño determinado que presenta el dibujo. Existen unas cuantas opciones de zoom que permiten la ampliación o reducción del tamaño de la imagen que aparece en la pantalla.

El proceso de aumento de una imagen a fin de poder ver el dibujo con mayor detalle se denomina ampliación, mientras que el de disminución de la imagen para ver un área más extensa se conoce con el nombre de reducción.

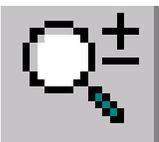
La ampliación o reducción no modifica el tamaño absoluto del dibujo. Solo cambia el tamaño de vista aérea gráfica.

AMPLIACIÓN/REDUCCIÓN Y ENCUADRE EN TIEMPO REAL

Junto con la posibilidad de encuadrar y reducir o ampliar la imagen en incrementos, se puede realizar también en Tiempo real. Con Zoom Tiempo real, puede ampliar o reducir el dibujo desplazando el cursor hacia arriba o hacia abajo.

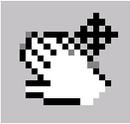
Con Encuadre Tiempo Real, puede encuadrar la imagen en un nuevo emplazamiento haciendo clic en ella con el dispositivo señalar y desplazando el cursor.

-Para ampliar/reducir en modo tiempo real:



1. En el menú *Ver*, seleccionar *Zoom* y dentro de él *Tiempo real* o pulsar sobre el icono *Zoom en tiempo real* de la barra de herramientas *Estándar* de AutoCAD.
2. Para ampliar o reducir a diferentes tamaño, pulsar con el ratón sobre la imagen y desplazarlo hacia arriba (aumentar) o hacia abajo (reducir).

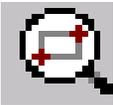
-Para encuadrar en modo tiempo real:



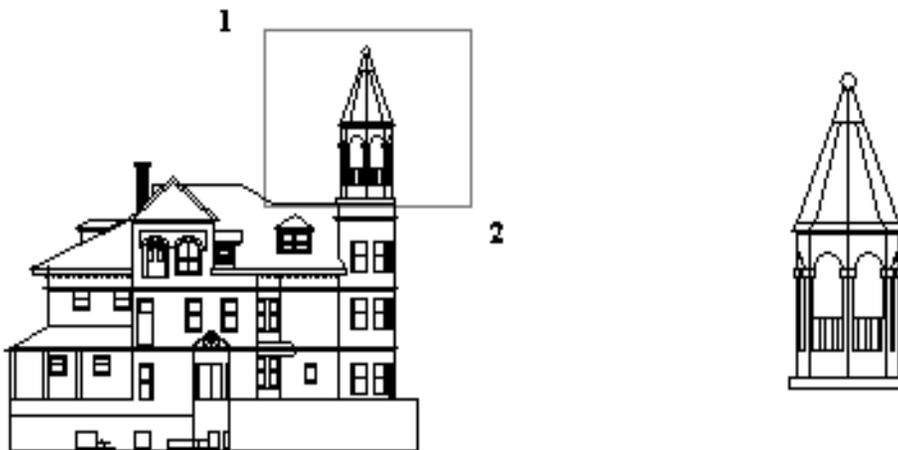
1. En el menú *Ver*, seleccionar *Encuadre* y dentro de él *Tiempo real* o pulsar sobre el icono *Encuadre* de la barra de herramientas *Estándar* de AutoCAD.
2. Para encuadrar de forma interactiva, mantener pulsado el ratón y desplazar el dibujo a un nuevo emplazamiento.

VENTANA DE ZOOM

Se puede ampliar con suma rapidez un área especificando sus esquinas. La región especificada por las esquinas que se seleccionen aparece centrada en la nueva pantalla si ésta no tiene las mismas proporciones de la ventana gráfica que se está ampliando/reduciendo. Para ampliar una área determinada mediante la definición de sus contornos, se realizan los siguientes pasos:



1. En el menú *Ver*, seleccionar *Zoom* y dentro de él *Ventana*, o pulsar sobre el icono *Ventana* de la barra de herramientas *Zoom*.
2. Especificar una de las esquinas del área que se desee visualizar (1)
3. Especificar la esquina opuesta del área (2).



ZOOM DINÁMICO

Zoom dinámico muestra la parte generada del dibujo en un marco de visualización que representa la ventana gráfica actual. Al ejecutar el comando AutoCAD muestra la parte generada del dibujo en un marco de visualización que representa a la ventana gráfica actual. Para ampliar o reducir el dibujo de forma dinámica:

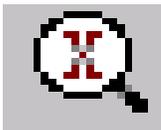
1. En el menú *Ver*, seleccionar *Zoom* y dentro de él *Dinámico* o pulsar sobre el icono de *Zoom dinámico* de la barra de herramientas *Zoom*.
2. Si el marco de visualización contiene una X, arrastrarlo por la pantalla para encuadrar el dibujo en un área distinta.
3. Para ampliar o reducir el dibujo a un tamaño diferente, pulsar el botón selector del dispositivo señalador. La X del marco de visualización se convierte en una flecha.

Ajustar el tamaño del marco desplazando su borde hacia la derecha o hacia la izquierda. Cuanto mayor sea el marco de visualización, menor será el tamaño de la imagen que aparece en pantalla.

4. Una vez que el marco de visualización defina claramente el área que desea visualizar, pulsar *Intro*.

ATRIBUCIÓN DE ESCALA A UNA VISTA

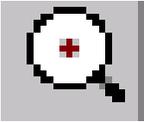
Siempre que desee disminuir o aumentar la amplitud de una imagen conforme a una escala determinada, podrá especificar una escala de ampliación o reducción. Para ampliar o reducir una imagen conforme a una escala determinada, hay que seguir los siguientes pasos:



1. En el menú *Ver*, seleccionar *Zoom* y dentro de él *Factor* o pulsar sobre el icono *Factor* de la barra de herramientas.
2. Indicar el factor de escala en relación con los límites del dibujo, con la vista *Actual* o con la vista *Espacio papel*.

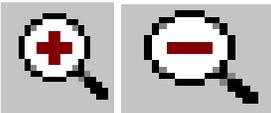
CENTRADO

Es posible desplazar un punto del dibujo al centro del área gráfica. El comando Zoom Centro resulta especialmente útil a la hora de reajustar el tamaño de un objeto y situarlo en el centro de la ventana. Para centrar el dibujo en el área gráfica:



1. En el menú *Ver*, seleccionar *Zoom* y dentro de él *Centro* o pulsar sobre el icono *Centro* de la barra de herramientas.
2. Especificar el punto que se desee emplazar en el centro del dibujo.
3. Especificar una altura en unidades de dibujo o escribir un factor de escala.

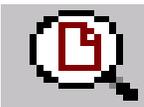
ZOOM AUMENTAR Y ZOOM REDUCIR



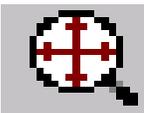
Estos dos modos de zoom permiten aumentar o disminuir la imagen de forma no dinámica, es decir, aumenta o disminuye la imagen lo mismo cada vez que se pulsa uno de los iconos.

ZOOM TODO Y ZOOM EXTENSIÓN

Los comandos Zoom Todo o Zoom Extensión permiten la visualización en pantalla de una vista en base a los contornos del dibujo o a la extensión de los objetos que conforman el dibujo.

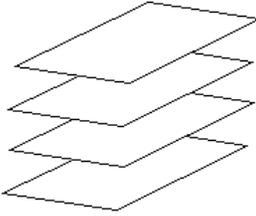


Zoom Todo muestra el dibujo en su totalidad. Si los objetos se extienden más allá de los límites del dibujo, al seleccionar el comando Zoom Todo se visualiza en pantalla la extensión de los objetos. Si los objetos están dentro de los límites del dibujo, al seleccionar el comando Zoom Todo se muestran en pantalla los límites de los objetos.



Zoom Extensión calcula la ampliación/reducción en función de la extensión de la ventana gráfica activa, no la vista actual. Normalmente puede verse toda la ventana gráfica activa, con lo cual los resultados son obvios e intuitivos. Sin embargo, al utilizar el comando Zoom en espacio modelo mientras se trabaja en una ventana gráfica en espacio papel, si se amplía la vista sobrepasando los contornos de la ventana gráfica en espacio papel, puede que no se vea una parte del área ampliada.

CAPAS, COLORES Y TIPOS DE LINEA



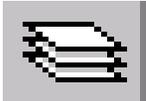
Las capas son como superposiciones transparentes en las cuales se organizan y se agrupan distintos tipos de información. Los objetos que se crean tienen propiedades como capas, colores y tipos de línea. El color contribuye a establecer las diferencias oportunas entre elementos similares que componen el dibujo, y los tipos de línea sirven para distinguir fácilmente los distintos elementos del dibujo, como líneas de centro y ocultas. La organización de las capas y de los dibujos en capas facilita el manejo de la información de los dibujos.

Siempre se está dibujando en una capa. Es posible que sea la capa por defecto o una capa que haya creado el usuario y a la que haya asignado un nombre. Cada capa tiene asociado un color y un tipo de línea.

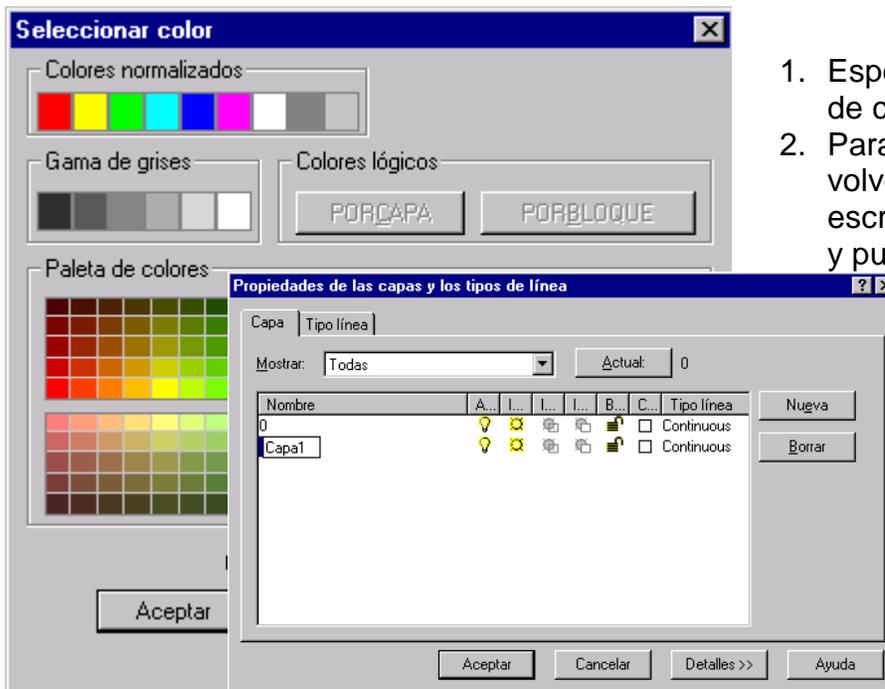
CREACIÓN Y DENOMINACIÓN DE CAPAS

Se puede crear una capa con nombre para cada agrupación conceptual (por ejemplo, paredes o cotas) y asignar colores o tipos de línea a esas capas. Al organizar un dibujo por capas, elija sus nombres con atención.

Para crear una nueva capa:



En el menú *Formato*, seleccionar *Capa* o pulsar sobre el icono *Capas* de la barra de herramientas *Propiedades de objetos*. En el cuadro de diálogo *Propiedades de las capas y los tipos de línea*, pulsar *Nueva*. Se mostrará una nueva capa en la lista con el nombre provisional de *Capa1*.



1. Especificar otro nombre de capa.
2. Para crear varias capas, volver a pulsar *Nueva*, escribir el nuevo nombre y pulsar *Intro*.
3. Pulsar *Intro*.

ASIGNACIÓN DE COLOR A UNA CAPA

Puede asignar color a una capa en el cuadro de diálogo Propiedades de las capas y los tipos de línea, haciendo clic en el icono Color en la lista de caspas.

Al hacer clic en el icono Color, aparece el cuadro de diálogo seleccionar color. Cuando especifique un color, podrá escribir su nombre o el número del Índice de colores de AutoCAD (ACI). Solo los siete primeros colores tienen nombre.

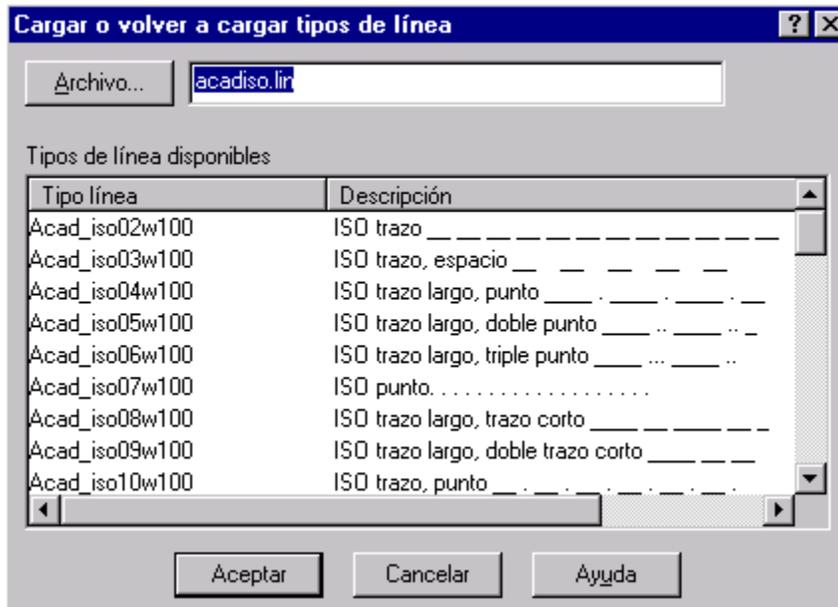
ASIGNACIÓN DE TIPO DE LÍNEA A UNA CAPA

Cuando se definen capas, los tipos de línea ofrecen otro modo de mostrar información visual. Un tipo de línea es un patrón repetido de trazos, puntos y espacios en blanco que sirve para diferenciar la finalidad de cada línea.

El nombre y la definición del tipo de línea describen la secuencia particular trazo-punto y las longitudes relativas de los trazos, espacios en blanco y las características de cualquier texto o forma incluido.

Para asignar un tipo de línea existente a una capa:

1. Seleccionar *Tipo de línea* dentro del cuadro de diálogo *Propiedades de las capas y tipos de línea*.
2. En el cuadro de diálogo *Seleccionar línea*, seleccionar un tipo de línea y pulse *Aceptar*. Si lo que prefiere es optar a otro tipo de línea, pulse sobre *Cargar*. Se abrirá un nuevo cuadro de diálogo, *Cargar o volver a cargar líneas*. En él seleccionar el tipo de línea que quiere cargar. Pulse *Aceptar*.
3. Por último, pulse de nuevo aceptar para salir de los cuadros de diálogo.



CONTROL DE LA VISIBILIDAD DE LA CAPA

AutoCAD no muestra ni traza los objetos dibujados sobre capas invisibles. Existen situaciones, como cuando se precisa una visión nítida del dibujo mientras se perfilan los detalles de una o varias capas, o bien si no se desean trazar ciertos detalles tales como líneas auxiliares o de referencia, en las que conviene ocultar ciertas capas, para lo cual se puede desactivarlas o inutilizarlas.

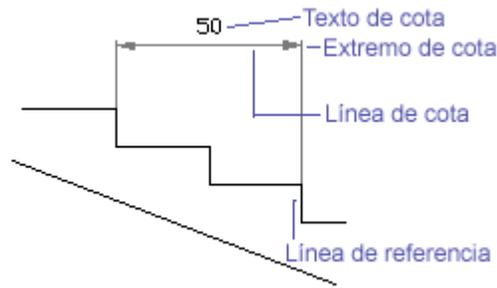
El modo elegido para controlar la visibilidad de las capas dependerá del modo de trabajo y del tamaño del dibujo. Por el contrario, se recomienda la inutilización de las capas cuando se desee mantener las capas ocultas durante períodos largos.

ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DE CAPAS

Las capas desactivadas se generan con el dibujo pero no se visualizarán ni trazarán. Si alterna frecuentemente entre capas visibles e invisibles, puede desactivar las capas en lugar de inutilizarlas. Al desactivarlas, evitará regenerar el dibujo cada vez que utilice una capa.

INUTILIZACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE CAPAS EN TODAS LAS VENTANAS

Se puede inutilizar capas para acelerar *Zoom*, encuadre y *Pto. De vista*, mejorar la selección de objetos y reducir el tiempo de regeneración de dibujos complejos. AutoCAD no muestra, ni traza, ni regenera los objetos de las capas inutilizadas. Por el contrario, se recomienda la inutilización de las capas cuando se desee mantener las capas ocultas durante períodos largos.



INUTILIZACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE CAPAS EN LA VENTANA ACTUAL

Se puede inutilizar o reutilizar capas de la ventana flotante actual sin afectar a las demás ventanas gráficas. Las capas inutilizadas son invisibles. No se regeneran ni se trazan. Esta función es útil en aquellas ocasiones en que se desee crear una capa de anotaciones que sea visible únicamente en una ventana gráfica concreta. La reutilización restablece la visibilidad de la capa.

INUTILIZACIÓN O REUTILIZACIÓN DE CAPAS EN VENTANAS GRÁFICAS NUEVAS

Es posible establecer los parámetros de visibilidad por defecto aplicables a ciertas capas de las nuevas ventanas flotantes.

BLOQUEO Y DESBLOQUEO DE CAPAS

El bloqueo de capas resulta práctico para editar los objetos asociados con ciertas capas y ver los objetos de otras capas. No es posible editar los objetos de las capas bloqueadas, aunque permanecen visibles si la capa está activada y reutilizada. Una capa bloqueada puede convertirse en la capa actual y pueden añadirse objetos a ella.

ACOTACIÓN

Las cotas indican medidas geométricas de objetos, distancias o ángulos entre objetos o las coordenadas X e Y de alguna característica de un objeto. AutoCAD proporciona tres tipos básicos de acotación: lineal, radial y angular. Una cota lineal puede ser horizontal, vertical, alineada, girada, de coordenadas de línea de base y continua.

AutoCAD dibuja las cotas en la capa actual. Toda cota tiene un estilo de acotación asociado, ya sea el estilo por defecto u otro definido por el usuario. El estilo controla aspectos como el color, el estilo de texto y la escala del tipo de línea. No se proporciona información sobre la altura de objeto. Mediante las familias de estilos, se pueden realizar modificaciones en los diferentes tipos de cotas a partir de un estilo base.

Una cota tiene diferentes partes. La *Línea de cota*, que indica la dirección y la extensión de una cota. En las líneas angulares, la línea de cota es un arco. Las líneas de referencia, también llamadas líneas de proyección o líneas testigo, se extienden desde la característica acotada hasta la línea de cota. Las flechas, también denominadas símbolos de terminación o, simplemente, terminaciones, se añaden a ambos extremos de la línea de cota. El texto de cota es una cadena de texto que suele indicar la medida real. El texto puede incluir, además prefijos, sufijos y tolerancias.

CREACIÓN DE COTAS

Una cota se puede crear seleccionando el objeto que se desea acotar e indicando el emplazamiento de la línea de cota.

También se puede crear cotas indicando los orígenes de las líneas de referencia. En el caso de las líneas, segmentos de polilíneas y arcos, los orígenes de las líneas de referencia son, por defecto, los puntos finales. En el caso de los círculos, se toman los puntos finales de un diámetro en el ángulo estipulado.

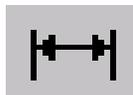
Una vez creada una cota, se puede modificar el contenido del texto de cota así como el ángulo del texto con respecto a la línea de cota. El estilo de acotación debe seleccionarse antes de empezar a crear cotas. En caso de no hacerlo, se aplica el estilo actual.

COTAS LINEALES

Una cota lineal puede ser horizontal, vertical, alineada o girada. La línea de las cotas alineadas es paralela a la línea que pasa por los orígenes de las líneas de referencia. Las cotas de línea de base o paralelas y las cotas continuas o en cadena, son series de cotas consecutivas construidas a partir de cotas lineales.

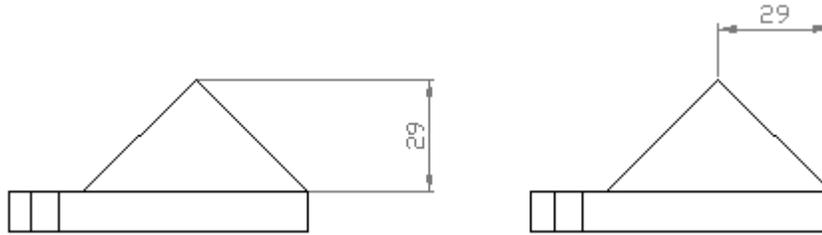
COTAS HORIZONTALES Y VERTICALES

AutoCAD establece de forma automática la orientación horizontal o vertical de la cota según los orígenes de las líneas de referencia indicados o según el punto designado para seleccionar un objeto. Sin embargo, es posible ignorar la propuesta de AutoCAD, estableciendo explícitamente la orientación horizontal o vertical de las cotas. Para crear una cota horizontal o vertical:



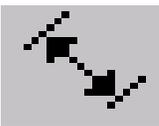
1. En el menú *Acotar*, elegir *Lineal* o pulse sobre el icono *Lineal* de la barra de herramientas *Acotar*.
2. Pulsar *Intro* para designar el objeto que se va a acotar o especificar los orígenes de la primera y segunda línea de referencia.

3. Antes de establecer el emplazamiento de la línea de cota se puede ignorar la orientación de la cota y editar el texto, el ángulo de la línea de cota.

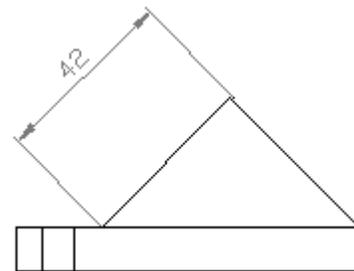


COTAS ALINEADAS

Las cotas alineadas se caracterizan porque la línea de cota es paralela a los orígenes de las líneas de referencia. Para crear una cota alineada:



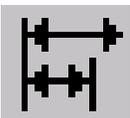
1. En el menú *Acotar* seleccionar *Alineada* o pulsar sobre el icono *Alineada* de la barra de herramientas.
2. Pulsar *Intro* para designar el objeto que se va a acotar o especificar los orígenes de la primera y segunda línea de referencia.
3. Modificar el texto o el ángulo del texto.
4. Designar el emplazamiento de la línea de cota.



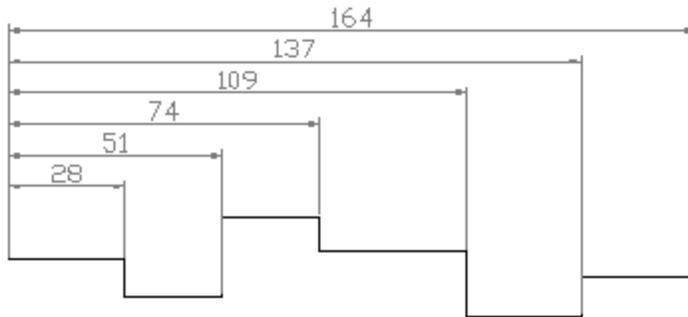
COTAS DE LÍNEA DE BASE Y CONTINUAS

Las cotas de línea de base son conjuntos de cotas cuyas medidas se toman a partir de la misma línea de base. Las cotas continuas son conjuntos de cotas encadenadas.

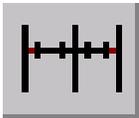
-Para crear cotas de línea de base:



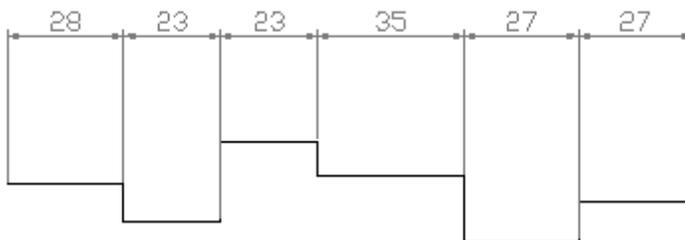
1. En el menú *Acotar*, seleccionar *Línea base* o pulsar sobre el icono *Línea base* de la barra de herramientas.
2. Usar la referencia a objetos *Punto final* para designar el final de la segunda selección como origen de la segunda línea de referencia, o bien pulsar *Intro* para designar una cota como cota base.
3. Seleccionar la siguiente línea de referencia. Seguir seleccionando los orígenes de las líneas de referencia.
4. Pulsar *Intro* dos veces para ejecutar el comando.



-Para crear cotas continuas



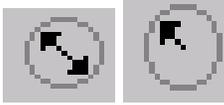
1. En el menú *Acotar*, seleccionar *Continua* o pulsar sobre el icono *Continua* de la barra de herramientas.
2. Usar la referencia a objetos *Punto final* para seleccionar el final de la cota ya dibujada como origen de la primera línea de referencia.
3. Seleccionar los orígenes de las siguientes líneas de referencia.
4. Pulse *Intro* dos veces para ejecutar el comando.



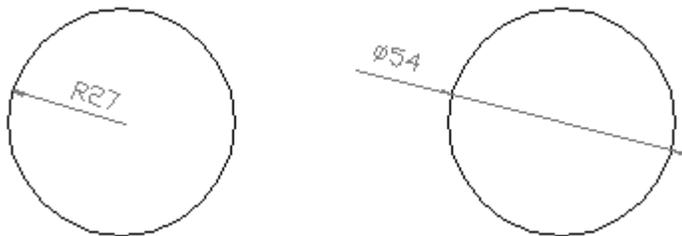
COTAS DE RADIO

Una cota de radio indica el radio de un arco o un círculo con líneas de centro o marcas de centro opcionales. Si en el estilo actual se ha seleccionado *Directriz* en

la opción Ajuste, entonces la acotación se aplica con una línea directriz. Para crear una cota de radio o de diámetro:



1. En el menú *Acotar* seleccionar *Diámetro* o *Radio*, o pulsar sobre es icono *Radio* o *Diámetro* de la barra de herramientas.
2. Seleccionar el arco o el círculo que se desee acotar.
3. Escribir **t** para modificar el contenido del texto de la cota (opcional).
4. Escribir **a** para modificar el ángulo del texto de cota (opcional).
5. Designar el emplazamiento de la línea de cota.

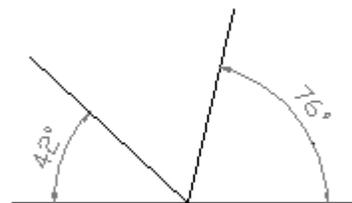


COTAS ANGULARES

Las cotas angulares miden el ángulo formado por dos líneas o tres puntos. Se puede emplear, por ejemplo, para medir el ángulo formado por dos radios de un círculo. La línea de cola tiene forma de arco. Para crear una cota angular:

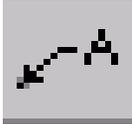


1. En el menú *Acotar*, seleccionar *Angular* o pulsar sobre el icono *Angular* de la barra de herramientas.
2. Seleccionar el primer punto o línea que forma el ángulo.
3. Seleccionar el segundo punto
4. Escribir **t** o **m** para modificar el contenido del texto de cota (opcional).
5. Escribir **a** para modificar el ángulo del texto de cota (opcional).
6. Especificar el emplazamiento del arco de línea de cota.

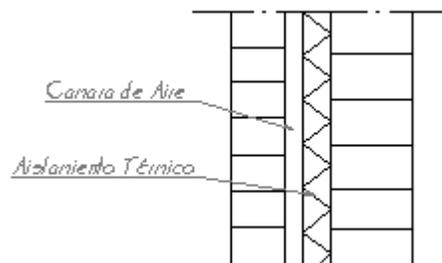


DIRECTRICES Y ANOTACIONES

Una directriz es una línea que conecta una anotación con algún elemento de un dibujo. Las directrices y sus anotaciones son asociativas, lo que implica que se modifica la anotación, la directriz se actualiza consecuentemente. Para crear una directriz sencilla con texto:



1. En el menú *Acotar* seleccionar *Directriz* o pulsar sobre el icono *Directriz* de la barra de herramientas.
2. Especificar los puntos *Desde* y *Al* de la directriz.
3. Pulsar *Intro* para finalizar la adquisición de puntos.
4. Escribir las líneas de texto.
5. Pulsar *Intro* de nuevo para concluir el comando.

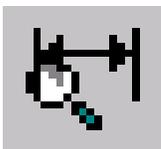


CREACIÓN DE ESTILOS DE ACOTACIÓN

Un estilo de acotación con nombre es un conjunto de parámetros que determinan el aspecto de una cota. Mediante los estilos de acotación, el usuario puede establecer o aplicar un estándar para los dibujos.

Al crear una cota, se aplica el estilo actual. Si antes de crear una cota no se define o no se aplica ninguno, AutoCAD aplica el estilo por defecto *Standard*.

Estos son los pasos para crear un estilo de acotación:



1. En el menú *Acotar* elija *Estilo* o pulsar sobre el icono *Estilo* de la barra de herramientas.



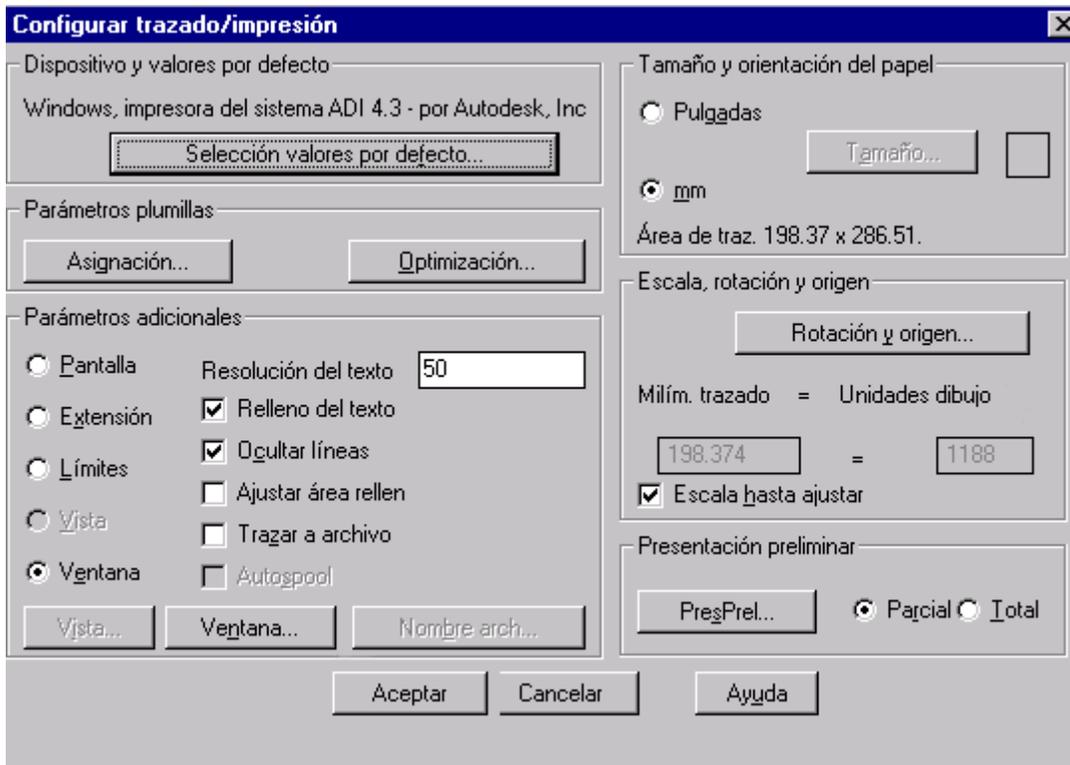
2. En el cuadro de diálogo *Estilos de acotación*, escribir un nombre de estilo y seleccionar guardar.
3. Elegir *Geometría* para definir el aspecto y el comportamiento de la línea de cota, de las líneas de referencia, de los extremos de cota y de las líneas o marcas de centro así como de la escala de la cota.
4. Pulsar *Formato* para establecer el emplazamiento del texto de cota.
5. Pulsar *Anotación* para definir las unidades principales y alternativas, las tolerancias, el estilo del texto, el espaciado y el color, así como las opciones de redondeo.
6. En el cuadro de diálogo *Estilos de acotación*, pulsar *Guardar* para que los cambios se guarden en el nuevo estilo. Pulsar después *Aceptar*.

IMPRIMIR UN DIBUJO

El dibujo se puede imprimir en una impresora o en un trazador (ploter). Si utiliza una impresora del sistema Windows, normalmente no tendrá que realizar ningún preparativo de impresión. Si utiliza un trazador, sin embargo, tendrá que configurar algunas cosas, como el gestor del trazador, los puertos de salida, la configuración de las plumillas, etc.

Cuando se imprime o se traza, se puede controlar el área del dibujo que se va a trazar además de la escala, la rotación y la ubicación en el papel. También puede controlar las plumillas utilizadas para trazar los objetos con sus colores y el peso de las líneas. Los tipos de líneas también pueden sustituirse en el momento del trazado.

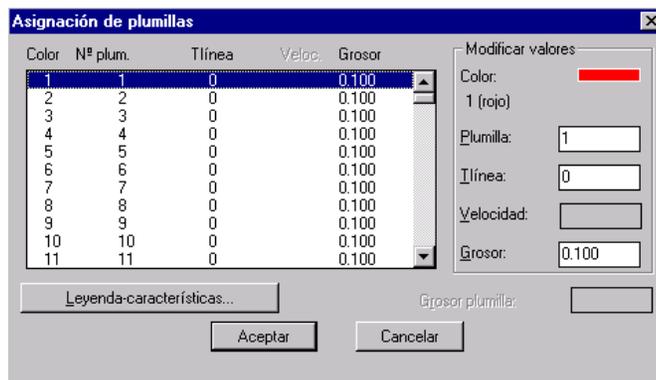
El siguiente procedimiento describe como imprimir un dibujo una vez establecida la configuración del trazador o de la impresora:



En el menú *Archivo* seleccione *Imprimir*, o pulse sobre el icono *Imprimir* de la barra de herramientas *Estándar*. 

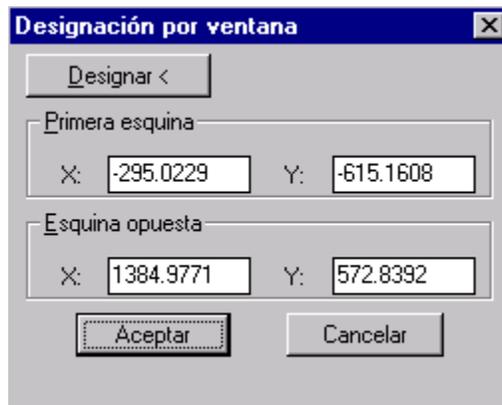
En el cuadro de diálogo *Configurar trazado/impresión*, si se ha configurado más de un trazador, pulse *Selección valores por defecto* con objeto de conocer cual es trazador actual. Además, si se desea cambiar el tipo o la orientación del papel que se va a usar, pinchar sobre *Cambiar* en *Configuración específica del dispositivo*.

Una vez seleccionado el trazado y el papel, hay que seleccionar las plumillas, asignando a cada plumilla un color y un grosor, es decir, que es aquí donde se van a resaltar los grosores de las líneas más importante o menos del dibujo que hemos realizado.



Para ello, dentro de *parámetros de plumillas* del cuadro de diálogo *Configurar trazador/impresión*, pinchar en *Asignación*. Se abrirá el cuadro de diálogo *Asignación de plumillas*. Ahora se deberá asignar a cada color una plumilla, un tipo de línea (si se desea cambiar) y un grosor de plumilla.

Una vez asignadas las plumillas, se pasa a seleccionar la zona que se desea imprimir. Para ello, se pincha sobre *Ventana* en el cuadro de diálogo *Configurar Trazador/impresión*. Se abrirá el cuadro de diálogo *Designar por ventana* y en el se pueden especificar las coordenadas de la zona a imprimir, o bien, si se pulsa sobre *Designar*, selecciona sobre el dibujo la zona a imprimir.

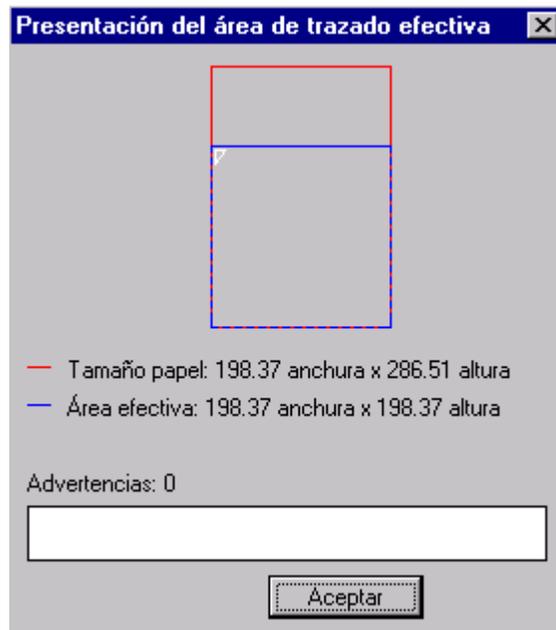


Posteriormente, se pasa a asignar una escala al dibujo, y a centrarlo sobre la hoja de papel. De nuevo en el cuadro de diálogo *Configurar trazado/impresión*, si se pulsa sobre *Rotación y origen* podrá girar el dibujo sobre el papel y centrarlo o colocarlo donde se desee. Si se pulsa sobre *Escala hasta ajustar*, AutoCAD ajustará el dibujo al tamaño del papel escogido sin ningún tipo de escala clara.



Si se desea ver como va a quedar el dibujo está la opción *Presentación preliminar Parcial*, que mostrará una previsualización simple de la posición del trazado en el papel, o *Total* que mostrará una imagen de previsualización detallada, ampliable del trazado.

Por último, si ya se tiene todas las opciones configuradas pulsar *Aceptar*.



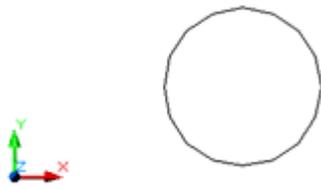
EJEMPLOS ILUSTRADOS.

CREACIÓN DE UN MUELLE

PASO 1: Comenzaremos trazando un círculo, el cual partiremos por la mitad para obtener un semicírculo, o bien trazaremos dicho semicírculo directamente mediante el comando ARCO, para lo que será conveniente mantener activada la opción ORTO (F8).



PASO 2: A continuación, y haciendo uso del comando SIMETRÍA, crearemos un segundo semicírculo, como podemos ver en la figura



PASO 3 : Mediante el comando Girar 3D, que encontraremos en el menú: *Modificar / Operación en 3D / Girar 3D* giraremos ambos semicírculos 90° , hasta quedar perpendiculares al plano XY, para ello indicaremos que el eje de giro sea el Y; para un punto del eje Y, indicaremos el centro de los arcos, y el ángulo de rotación 90° .



PASO 4: De nuevo, mediante el comando Girar 3D, giraremos ambos semicírculos, cada uno en un sentido, tomando como centro de giro el extremo superior de ambos semicírculos, como se ve en la figura, el ángulo de giro, vendrá determinado por el paso del muelle.



PASO 5 : Seguidamente dibujaremos dos círculos con centro en los extremos de los arcos, y que resultarán perpendiculares a ellos



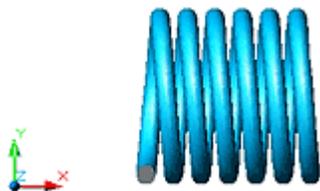
PASO 6 : A continuación extruiremos dichos círculos, mediante el comando EXTRUSIÓN, utilizando los semicírculos, como Ejes de extrusión. Seguidamente unimos las dos piezas, mediante el comando UNIÓN, que encontraremos en el menú:

Modificar / Editar sólidos / Unión

De esta forma habremos obtenido un ciclo del muelle.



PASO 7 : Solo restará repetir ese ciclo de muelle las veces necesarias, mediante el comando MATRIZ, en este caso rectangular.



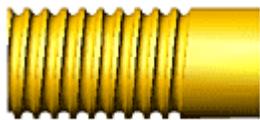
CREACIÓN DE UN TORNILLO

Para la creación de un tornillo, seguiremos los pasos descritos para la creación de un muelle, y continuaremos con los dos pasos que se describen a continuación.

PASO 1: Crearemos un cilindro, mediante el comando CILINDRO, del diámetro que habrá de tener el tornillo, y que situaremos centrado respecto a la espiral.



PASO 2 : Y finalmente realizaremos una diferencia de sólidos, restando al cilindro el muelle, para ello utilizaremos la orden que encontraremos en el menú: *Modificar / Editar sólidos / Diferencia* obteniendo de esta forma el resultado que podemos apreciar en la imagen.



BIBLIOGRAFIA
DIBUJO DE INGENIERIA
Mc.Graww Hill.
Autor.- jensen.

DIBUJO TECNICO BASICO
CECSA
Autor.-Spencer, H:C:

WIKIPEDIA.ORG./DIBUJO.