

**TEMA 31** • Normas DIN, UNE, ISO.

Elementos esenciales para la correcta croquización y acotación.

Autora: Aída Sánchez Aso

ESQUEMA/ ESTRUCTURA TEMA 31

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. UN POCO DE HISTORIA.....	3
2.1. Clasificación de las normas.....	3
3. DIBUJO TÉCNICO NORMALIZADO .....	4
3.1. Características principales .....	4
3.2. Sistema europeo de representación.....	4
3.3. Dibujo industrial vs dibujo arquitectónico .....	5
4. CROQUIZACIÓN .....	7
5. ACOTACIÓN.....	7
5.1. Tipos de cotas.....	8
5.2. Normas básicas de acotación .....	8
5.3. Elementos de acotación y símbolos.....	9
5.4. Tipos de acotación.....	11
6. CONCLUSION.....	12
7. BIBLIOGRÁFICAS.....	13

## 1. INTRODUCCIÓN

El proceso de establecer y promover estándares técnicos en diferentes áreas es fundamental en la organización y desarrollo de los trabajos actuales.

La regulación en los procesos es garantía de seguridad, eficiencia y operabilidad en muchos sectores industriales, comerciales y tecnológicos. En definitiva, se trata de una herramienta para el intercambio global de conocimientos.

### Estandarización

(Tema 21) La estandarización en el diseño industrial se sustenta en un conjunto de normativas reconocidas internacionalmente que establecen los parámetros y requisitos para garantizar la calidad y la uniformidad en la fabricación de productos. Esto se traduce en la optimización de recursos y repetitividad, necesaria para producir en serie.

La estandarización facilita la reparabilidad y la sustitución de componentes. Contribuye a la sostenibilidad y al ciclo de vida de los productos. Una sociedad tecnológica implica una demanda masiva y eso requiere una respuesta igualmente masiva.

La subdivisión de partes y actividades estandarizadas conlleva un proceso previsto y organizado desde el inicio. Por ejemplo, en el caso de una crema de manos. Este producto no solo comprende la crema en sí, sino también el envase, el etiquetado y el *packaging*.

La industria que elabora la crema puede no estar involucrada en la fabricación de los envases. Estos son producidos por empresas especializadas en esta área. Este sistema permite una mayor eficiencia en la producción al centrarse en las competencias centrales de cada empresa y aprovechar la estandarización en la fabricación de componentes.

### Definición de normalización

Se denomina normalización al conjunto de normas establecidas y a su aplicación de forma colectiva en distintas actividades científicas, industriales y económicas. Con el fin de evitar y resolver problemas recurrentes de la actividad globalizada. De esta forma se mejora en **economía, utilidad y calidad** en todos los productos y servicios.

Son especificaciones técnicas que utilizan las empresas **de manera voluntaria** para probar la calidad y la seguridad de sus actividades y productos.

Una de las principales **aplicaciones del dibujo técnico** es la **representación de piezas o conjuntos** de ellas para su fabricación, ensamblaje, construcción o simplemente para realizar tareas sencillas como un manual de instrucciones, de montaje o de uso.

Para poder sistematizar los procesos y el entendimiento, se requieren unas normas generales que, bien aplicadas, haga posible comprender cualquier representación gráfica.

Para ello se utilizan **convencionalismos** que abarcan desde los grosores de cada línea en función de su importancia, hasta, por ejemplo, el dibujo simplificado de un engranaje.

Por supuesto, estos dibujos se fundamentan en los sistemas de representación existentes. Principalmente en sus vistas y cortes diédricos, pero la normativa también recoge las formas de representación y acotación en sistema axonométrico o acotado.

La perspectiva cónica, queda al margen de las representaciones técnicas debido a su imposibilidad de medir a escala.

## 2. UN POCO DE HISTORIA

Las primeras civilizaciones ya utilizaban aparejos y herramientas de determinadas dimensiones para construir y trabajar la tierra. Durante la Primera Revolución Industrial, alrededor de 1760 en Gran Bretaña, se inició la producción en masa de objetos, impulsada por la introducción de máquinas alimentadas por carbón.

Este período marcó un antes y un después, dejando atrás los métodos tradicionales de la tracción animal, abriendo nuevas vías de expansión industrial y comenzando a aplicar la normalización forma sistemática.

- En 1906, se crea en Londres la **IEC** Comisión Electrotécnica Internacional, que aunó internacionalmente el vocabulario y la terminología eléctrica.
- EN 1917, durante la primera guerra mundial, el Comité de Normalización de la Industria Alemana, NADI, formula la **normativa DIN**, *Deutsche International Normalization*. Es por tanto el país pionero en este campo. Su primera publicación fue: *Libro de perfiles normales para hierro normalizado*.
- Un año más tarde (1918) se crea la **AFNOR** Asociación Francesa de Normalización.
- Y al año siguiente (1919) en Gran Bretaña, la **BSI** *British Standards Institution*.
- Después de estas normativas, se genera una norma común en 1926, la **ISA** *International Standardization Association*, que más tarde se convertiría en la actual norma ISO.
- Por fin en 1948, 25 países se reúnen en Londres, para crear una Organización Internacional de Normalización: **ISO**, algo nunca hecho hasta entonces.

Hoy en día la ISO es una organización internacional independiente no gubernamental, integrada por 162 organismos, dependiente de la ONU y con base en Ginebra.

- En 1945 en España de la mano del CSIC, Centro Superior de Investigaciones Científicas, se crea el Instituto de Racionalización y Normalización **IRANOR**, que comienza a editar las **nomas UNE** (Una Norma Europea) que concuerdan desde su inicio con las normas ISO.

Actualmente, la responsabilidad española de la normalización recae sobre la entidad AENOR, Asociación Española de Normalización. Siempre en constante cambio y adaptación tanto a los procesos de fabricación, como a la tecnología y la seguridad.

### 2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS NORMAS

Las normas pueden se pueden clasificar en 3 tipos según el organismo que las elabore:

- **Normas nacionales:** en España, normas UNE publicadas por AENOR.
- **Normas regionales:** elaboradas en el marco continental. Las más conocidas son las europeas EN, CENELEC y ETSI.
- **Normas internacionales:** de ámbito mundial. Las más representativas son las normas **IEC** para el área eléctrica, las **UIT** para Telecomunicaciones y las **normas ISO** para el resto de los sectores. Todas ellas se actualizan y revisan de forma periódica.

Por ejemplo, la norma UNE-EN ISO 5457, Formatos en dibujo técnico, quiere decir que es una norma compartida en los tres ámbitos.

Las **últimas modificaciones de la norma** en materia de dibujo se realizaron en 2019 y 2020. Se actualizó la norma UNE-EN-ISO 128 Y UNE -EN-ISO 129, relativas a “Principios generales de representación” y “Representación de dimensiones y tolerancias” respectivamente.

### 3. DIBUJO TÉCNICO NORMALIZADO

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El dibujo técnico es una herramienta fundamental en la comunicación de ideas y proyectos. Requiere de estándares y normativas que garanticen su comprensión y universalidad. En este sentido, las normas DIN, UNE e ISO establecen las directrices para la correcta representación, delineación y acotación. La misión de las normas es:

- **Especificar:** requisitos que deben cumplir los productos, procesos o servicios.
- **Unificar:** medidas necesarias para la intercambiabilidad.
- **Simplificar:** reducir tiempos, materiales y procesos para economizar

Abarca todos los campos, destacando:

- Formatos, escalas, tipos de línea o escritura,
- Acotación y símbolos
- Representaciones simbólicas de elementos de dibujo industrial como roscas, ruedas dentadas y poleas, chavetas, muelles, perfiles metálicos...

Algunos ejemplos:

- **FORMATOS:** UNE-EN-ISO 5457

Los formatos A, provenientes de la normativa alemana DIN- A, hacen referencia a los tamaños de papel, que parten de Din- A0 que es un metro cuadrado de 1189mm x 841mm y las consecuentes subdivisiones son semejantes entre sí.

Para planos técnicos, los formatos entre el A3 y el A0 se deben colocar horizontales.

- **ESCALAS:** UNE-EN-ISO 5455

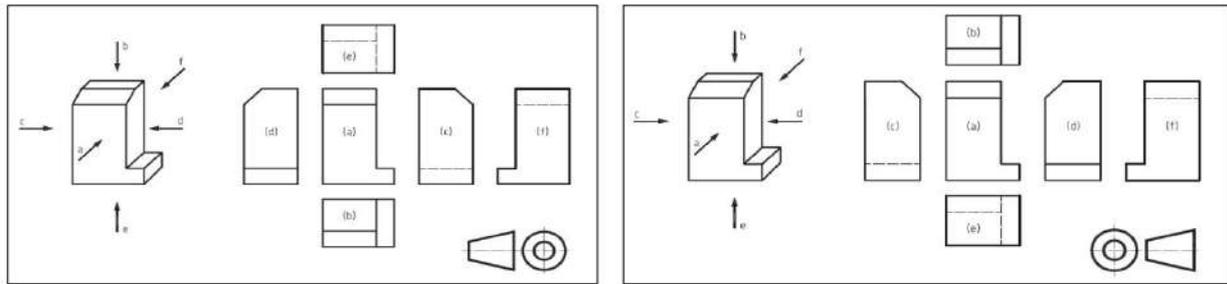
Todo plano debe dibujarse a escala. Esta se indicará por dos números enteros separados por dos puntos y uno de ellos debe ser la unidad. Si no es así, es una escala no normalizada e irá preferentemente acompañada de una escala gráfica.

- **TIPOS DE LÍNEAS:** UNE- EN - ISO 128 (*reciente modificación en 2020*)

Las líneas empleadas son: línea continua /de trazos discontinuos /de trazo y punto / de trazo y 2 puntos. Los espesores deben ir ligados al tamaño a razón de  $\sqrt{2}$

#### 3.2. SISTEMA EUROPEO DE REPRESENTACIÓN

Los planos técnicos utilizan sistema diédrico como sistema principal. Y para la colocación y composición de las vistas se rigen por una de las normas más importantes: la distinción de los sistemas del primer y tercer diedro. El punto 4 “convenciones básicas sobre las vistas”, de la norma UNE-EN ISO 128, explica la colocación de las vistas, cortes, vistas parciales y detalles, distinguiendo el sistema europeo o del primer diedro del sistema americano o tercer diedro.



El sistema europeo, correspondiente con el que se usa de forma generalizada en España, coloca el Alzado como vista preferente y desde esta,

- La planta superior alineada debajo y la inferior encima.
- Los perfiles proyectados, el derecho a la izquierda y el izquierdo a la derecha.
- Y, por último, alineado con el alzado y con los perfiles se sitúa el alzado posterior a la derecha del perfil izquierdo.
- El trazado de vistas auxiliares o parciales siempre es directo, es decir, se colocan solapadas o cercanas directamente en sistema americano. Siempre deben estar bien referenciadas respecto la vista principal.

Este sistema de representación se extiende a cualquier área técnica.

Generalmente no se utilizan más de tres vistas para explicar una pieza técnica, ya que únicamente con 2 tenemos el total de las tres dimensiones especificadas. No obstante, en muchas ocasiones se dibujan más vistas para información adicional. Por ejemplo, en una edificación, es posible que estén todos sus alzados representados.

El símbolo es la clave para saber en qué sistema se está trabajando. Se trata de la representación de un cono en posición horizontal. Y las vistas de referencia son el alzado (doble círculo) y el trapecio a izquierda o derecha indicando la posición del perfil derecho, y señalando el sistema del primer diedro y del tercero respectivamente.

### 3.3. DIBUJO INDUSTRIAL VS DIBUJO ARQUITECTÓNICO

Según el tipo de objeto, pieza o construcción que se vaya a representar, se distingue el tipo de dibujo: dibujo arquitectónico o dibujo industrial. Cada una de estas clasificaciones lleva adheridas una serie de normas y grafismos.

En el **dibujo arquitectónico** se dibujan planos de edificaciones, estructuras e instalaciones (saneamiento, climatización, electricidad, etc.) Cada elemento constructivo se representa de una forma determinada y la simbología de elementos como llaves de paso, extintores o luces son imprescindibles para la lectura correcta del plano.

El dibujo arquitectónico es más libre en cuanto a la composición de los planos y al uso de simbología específica. La creatividad en el diseño afecta a la presentación de los planos siendo en ocasiones menos estandarizados.

El **dibujo industrial, siempre riguroso**, realiza la representación a escala de mecanismos, conjuntos de piezas y máquinas de tal modo que sea posible su fabricación. Es una base para el trabajo industrial y artesano. Se dibujan planos de conjunto y piezas aisladas.

En ocasiones, se representan también las instalaciones industriales y los procesos de producción, fabricación y montaje.

Se explicará cómo realizar un plano industrial a partir de un supuesto:

Se debe realizar el plano de conjunto de una pinza de tender.

- Para empezar, hay que decidir según el número de piezas y su dificultad, cual es la escala adecuada aproximada. La complejidad de las formas del objeto será lo que determine si el dibujo puede ser más o menos grande para representar correctamente todos los detalles.
- A partir de allí, se elige el formato de papel adecuado. Habitualmente se utilizan los formatos alemanes Din-A4 o Din-A3, pero si hace falta, se puede optar por tamaños más grandes u otros formatos extendidos, siempre y cuando el plegado permita que se pueda almacenar como Din-A4.
- Si se escoge un A3 horizontal, se dibujan los márgenes a un centímetro de cada borde, excepto en el borde izquierdo en el que se dejan 2cm para su posterior encuadernado.
- Con una anchura de 18cm y pegado al margen derecho inferior, se dibuja un cajetín en el que se especifique el nombre del proyecto y del plano, junto con otros datos relativos a nuestro diseño, como la fecha, el autor, o las escalas utilizadas.

Sobre este, se incluye un listado con las diferentes piezas que tiene el objeto, sus materiales y la numeración que le hemos dado. La lista siempre se empieza de abajo hacia arriba, por si después se dibuja alguna nueva pieza poder incluirla en el listado sin problema.

La pinza seleccionada está formada por 3 componentes, 2 de ellos iguales. Así que la designación de elementos será: Pieza principal (cantidad 2) de madera. + Muelle de torsión (cantidad 1) de acero.

En el espacio en blanco del papel, se debe que repartir, de forma ordenada,

- Un dibujo axonométrico preferentemente explosionado del conjunto, con unas líneas finas guía que expliquen el proceso de montaje.
- Las vistas y cortes necesarios de la pieza 1 todo correctamente acotado
- Las vistas del muelle, con su representación simbólica simplificada, las dimensiones del mismo, el paso entre las espiras, si gira a izquierdas o a derechas y otros datos específicos.

El **tipo de acotación** de las piezas puede servir también para definir su proceso de fabricación o los tratamientos superficiales de cada pieza. Unas **notas específicas** sobre los redondeos, chaflanes, tolerancias entre piezas, calidades superficiales y rugosidad de las mismas, completarán un plano listo para su fabricación.

## 4. CROQUIZACIÓN

Los dibujos pueden ser delineados con útiles de dibujo o bien a mano alzada, en este caso, se denominan apuntes o croquis.

La **croquización es la representación realizada sin ayuda de regla, compás o plantillas**. Un croquis requiere una acotación para conocer las dimensiones generales del objeto.

Pese a ser un dibujo a mano, no es para nada una obra artística, sino que el dibujo de las líneas, la posición de las vistas, los márgenes, la nomenclatura y la limpieza, deben ser similares a las de un plano técnico delineado.

Para dibujar un buen croquis es importante que las líneas lo más rectas posible, continuas y no peludas ni temblorosas. Para el dibujo recto, se recomienda coger el lápiz de forma estática y realizar el movimiento rígido, no desde la muñeca, para evitar trazados curvos.

Para el dibujo de circunferencias o curvas, es recomendable, marcar el centro de esta y puntos algunos puntos cardinales del contorno que al unirse ayuden a completar el trazado. También se recomienda dibujar primero el cuadrado sobre el que se va a inscribir y marcar los ejes y las diagonales del cuadrado definiendo así 8 puntos del perímetro.

Este último es el más apropiado para la representación de formas curvas en perspectiva axonométrica. En una axonometría las circunferencias se transforman en elipses.

### Representación de líneas:

- Para auxiliares, discontinuas, ejes, cotas y rayados se utiliza un lápiz duro 2H, 3H o 4H.
- Para las aristas vivas se utiliza un lápiz HB para que la diferencia entre ambos explique lo fundamental del dibujo.

Al ser un croquis, muchas veces se pueden dejar líneas de referencia y ayuda al dibujo sin borrar. Por ejemplo, una línea recta para el texto, una cuadrícula las vistas o unos ejes para la perspectiva. Eso sí, siempre deben ser sutiles y dejar a la vista el contenido principal.

Para evitar posibles errores, se debe incluir siempre la simbología propia del sistema europeo para las vistas diédricas. En el caso de cortes, secciones y detalles deberán ir identificados, A-A'.

## 5. ACOTACIÓN

La norma UNE-EN ISO 129-1-2019 establece los principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales de Acotación.

**Una cota es el valor numérico** expresado en la unidad de medida apropiada y representada gráficamente en los dibujos técnicos con líneas, símbolos y notas.

Sirve para dimensionar una pieza y además definir otros aspectos, no solo sus dimensiones, sino también sus tolerancias, calidades y tratamientos superficiales, rugosidad, soldaduras y e incluso dar algunas referencias respecto el proceso de fabricación de la misma.

Su objetivo es proporcionar información clara, precisa y legible sobre las medidas y características, facilitando su comprensión, fabricación o construcción.

## 5.1. TIPOS DE COTAS

Acotar una pieza requiere de paciencia para poder aplicar todas las normas y preferencias de la mejor manera posible. Dentro de la acotación distinguiremos tres tipos de cotas:

- **Cotas funcionales**, que son determinantes para la función de la pieza
- **Cotas no funcionales**, otras dimensiones relativas al diseño, pero que no afectan a su función.
- **Cotas auxiliares**, que son únicamente informativas.

Por ejemplo, en un tornillo:

La dimensión de la rosca, de la cabeza y del vástago, son funcionales, dependiendo de su métrica el tornillo servirá para una y otra cosa: es decir, afecta a la funcionalidad.

La anchura y profundidad de la cabeza del tornillo, es una medida secundaria, por tanto, sería no funcional. Y si a la hora de acotar, damos, por ejemplo, la largura total, esta es una cota auxiliar, que no aporta datos relevantes.

Cuando se acota una pieza, siguiendo la norma ISO, no vamos a poner cotas de más, **TODO debe estar acotado, pero no está permitido repetir cotas.**

De forma que las cotas auxiliares, se reservan únicamente para planos técnicos de fabricación en los que es mejor tener dimensiones de más que tener que hacer sumas y restas, esto agiliza el proceso.

Como recomendación a la hora de acotar una figura es recomendable seguir un orden: altura, anchura y profundidad, para no dejarse cotas, ni repetirlas. Si se acota de forma desordenada es muy probable errar en esta norma.

## 5.2. NORMAS BÁSICAS DE ACOTACIÓN

- Todas las cotas de un mismo dibujo se expresarán en la misma unidad, aunque sin indicar su simbología. Habitualmente milímetros en ingeniería y metros en arquitectura, pero para evitar confusiones se puede indicar la unidad de medida en una única cota.
- Se debe acotar en la vista corte o sección donde mejor se represente.
- Cada elemento debe estar acotado sólo una vez. No repetir cotas.  
Se admiten excepciones sí se refieren a estados intermedios de fabricación, o representan una ventaja indiscutible para el entendimiento de la pieza.
- Las cotas funcionales deben expresarse directamente, no como resultado de la suma o resta a otras dimensiones. Aunque si de esta forma se explica el proceso de fabricación, se permite la acotación lineal.
- Las cotas no funcionales se situarán de forma que más convenga con vistas a la fabricación.
- Para actuar huecos, agujeros, rebajes o salientes, se debe poner cotas de dimensión y de posición. Las cotas de posición se dan preferentemente entre ejes.  
Es decir, si por ejemplo tenemos un hueco cilíndrico tenemos que especificar cuánto mide (dimensión) y dónde está (posición).
- Los chaflanes o redondeos se acotarán entre los puntos de intersección de las prolongaciones de las aristas.

- Preferentemente no se acota dentro de la figura.
- Preferentemente no se acota entre vistas.
- Las líneas de cota no serán coincidentes con aristas y ejes, o continuación de estos.
- Las líneas de cota no se deben cruzar.
- En circunferencias, si son mayores de  $180^\circ$  se acota el diámetro, si son menores, se acota el radio. Diámetros y radios siempre deben ir en dirección al centro de la circunferencia y señalizados siempre con el símbolo correspondiente.  
Si el centro de la misma está reflejado en el dibujo, la línea de cota lo atravesará.  
Preferentemente se acotarán las circunferencias en la vista en la que se vean circulares. Evitando colocar más de tres cotas concéntricas en una misma vista.  
Estas cotas se colocarán alineadas, indicando las cifras de cota todas sobre la misma línea de referencia. (*modificado en la última revisión de la norma*)
- Las roscas, tornillos y otros elementos roscados se acotarán por su métrica.
- En cuerpos semicortados, se coloca un extremo de cota y la línea se intrrumpe.
- Para piezas simétricas parcialmente dibujadas se prolongan las líneas de cota ligeramente al otro lado del eje de simetría y se indica la dimensión total de la pieza.

### 5.3. ELEMENTOS DE ACOTACIÓN Y SÍMBOLOS

Los elementos de acotación son: la línea de cota y sus extremos, la línea auxiliar de cota, las líneas de referencia, la indicación de origen y la cifra de cota. Definidos por la norma UNE-EN ISO 128-2020. Todas estas líneas se dibujan con trazo continuo y fino.

Las **LÍNEAS DE COTA** se limitan en sus extremos para definir el segmento. Si la cota es lineal, el segmento se coloca paralelo a la dimensión a la que hace referencia. Son las líneas auxiliares las que se prolongan desde la pieza hasta la cota.

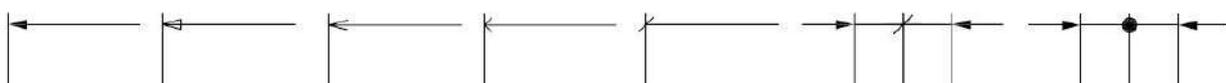
Una **LÍNEA AUXILIAR** debe estar en contacto directo con la superficie a dimensionar. Este es un cambio que se ha estipulado con la última modificación de la norma ISO 128.

Anteriormente, la línea auxiliar debía quedar a 1-2mm de la arista de la figura, pero actualmente no se separan, se distinguen unas y otras mediante los grosores de línea.

Según la norma, la cota próxima a la figura debe guardar una distancia con esta, de 8mm. Dado que estas distancias son muy pequeñas, cuando se trata de una acotación a mano, se consideran distancias mínimas, es decir, la separación debería ser de al menos 8 y 5mm.

Es preferible, (que no obligatorio) que estas líneas auxiliares no se crucen entre sí. La nueva norma es más estricta que su predecesora en la no colocación de dimensiones en el interior de las figuras, razonando que esto afecta a la legibilidad de la pieza y por tanto más permisiva en el cruce de líneas auxiliares.

Los **EXTREMOS DEL SEGMENTO** de cota, pueden ser flechas o segmentos oblicuos. Para arquitectura se utilizan más habitualmente estos últimos, pero para piezas mecánicas se acota preferentemente con flechas rellenas que formen  $15^\circ$ .



Si las flechas quedan muy juntas se sacan por fuera de las auxiliares, del mismo modo, si la cifra de cota no cabe en el interior, se colocará fuera preferentemente a la derecha.

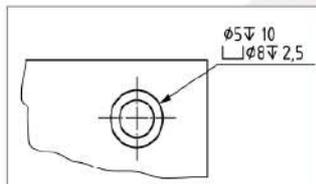
Si el espacio es muy pequeño, entre cotas, se puede sustituir ambas flechas por un punto relleno o una barra oblicua.

La **CIFRA DE COTA**, Ajustándose a la norma UNE-EN-ISO se debe colocar sobre la línea de cota, seccionándola a mitad de esta. También se puede poner ladeada sobre la línea, en caso de interrupción con otras líneas.

- Horizontal y en la parte superior cuando la cota sea horizontal,
- Con el texto girado y sobre el lado izquierdo cuando la línea de cota sea vertical
- Y cuando la cota sea oblicua, se buscará la posición que favorezca su lectura.

La cifra de cota puede ir acompañada de símbolos para identificar formas concretas:

- R: radio,  $\varnothing$ : diámetro,  $\square$ : cuadrado, SR: radio de esfera, S  $\varnothing$ : diámetro de esfera,  $\Omega$ : arco o  $\downarrow$ : profundidad...



En la nueva revisión, se acordó señalar la profundidad de los agujeros en la misma acotación, para poder asociar todas las dimensiones del hueco en una misma referencia.

También se marca junto a la cifra, la tolerancia permisible

### ¿Qué es una tolerancia?

Una tolerancia es la variación permitida en las dimensiones o características de un objeto durante su fabricación o uso. Define los límites aceptables para garantizar que los componentes se ajusten correctamente y funcionen según lo previsto. Se expresa en valores numéricos y símbolos.

Las tolerancias pueden ser **dimensionales o geométricas**.

Pese a que los procesos de fabricación pueden ser superprecisos, las piezas no siempre nos son exactas. Si en el plano pone que la pieza debe medir 6 y en la fabricación final mide 6,1 es posible que sea una tolerancia aceptable o no en función del proceso y del desempeño final de la pieza.

Las **tolerancias dimensionales** son variables en la fabricación que atañen a las medidas, pueden resultar más grandes o más pequeñas. Las tolerancias dimensionales se clasifican en tolerancias de ajuste o de juego. Supongamos un agujero y un tornillo:

- Si el agujero es ligeramente más pequeño que la medida original, se trata de una tolerancia de ajuste >>> El tornillo y el agujero van a estar más apretados.
- Si el agujero es ligeramente más grande, será una tolerancia de juego >>> el tornillo y el agujero van a bailar más.

Se miden en micras, y se señalan con un +/- o directamente en la propia cifra.

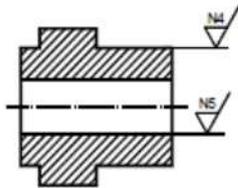
Las **tolerancias geométricas**, sirven para determinar la forma superficial de la pieza o la posición, orientación u oscilación respecto otra pieza del mismo conjunto.

Una pieza puede tener dos caras que teóricamente deberían ser perpendiculares y que el resultado de la fabricación sea un ángulo ligeramente más cerrado. Se trata de una tolerancia de perpendicularidad entre dos caras.

Por ejemplo, se pueden determinar tolerancias geométricas de concentricidad, paralelismo, planicidad, cilindricidad, etc.

Las **LÍNEAS DE REFERENCIA** sirven para señalar características concretas de la superficie de una pieza. La calidad superficial o la rugosidad hacen referencia a lo pulida que está la superficie.

NE / En todas las superficies salvo indicación particular



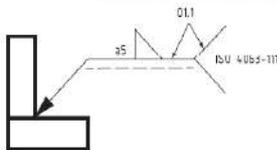
Dos superficies en contacto deben tener igual rugosidad para que ninguna se deteriore más de la cuenta.

Se indica con **N(calidad) y Ra(Rugosidad)**

Estas líneas de referencia pueden dibujarse en contacto con la pieza, o sobre la línea de cota. Se marca un pico sobre la superficie en cuestión y se saca la línea de forma oblicua. (como una raíz cuadrada)

El pico puede tener un círculo dentro o no, si tiene círculo se trata de un proceso de fabricación por fundición, si el pico está vacío se trata de un proceso mecanizado

Piezas como rodamientos o los dientes de un engranaje tienen una calidad superficial muy elevada, deben ser superficies lisas para que los mecanismos funcionen bien. En cambio, las carcasas exteriores o soportes pueden ser más bastos y así abaratar costes de producción.



Las líneas de referencia también pueden servir para determinar si dos piezas están soldadas. Señalando el tipo de **soldadura**, el cordón y las caras por las que se ha soldado.

En este caso, se utiliza una lecha normal situada de forma oblicua y señalando la posición de la soldadura. Una vez se quiebra y se convierte en una línea horizontal, esta hace referencia a la cara visible y se puede incluir una línea discontinua paralela debajo, encima o a las dos caras, indicando las superficies soldadas: la inferior, la superior o las dos.

Existen diferentes símbolos normalizados para indicar soldaduras como una cuña, un pico o un círculo, que explican la forma y disposición de la soldadura.

#### 5.4. TIPO DE ACOTACIÓN

Según la disposición de las cotas sobre un dibujo, se puede clasificar los diferentes tipos de acotación. Las cotas son el resultado de las exigencias del diseño y la acotación debe hacer resaltar claramente el objetivo del dibujo.

- **Acotación en serie.**

En este tipo de acotación no se presta atención al proceso de fabricación, sirve comúnmente cuando las piezas son hechas por función, de manera que la acotación debe definir cada dimensión o parámetro particular.

- **Acotación a partir de un elemento común.**

También llamada acotación en paralelo, esta acotación parte de un extremo y todas las cotas lineales se referencian desde este. Es habitual utilizar este tipo de acotación cuando el proceso de fabricación es por torno.

Se "pincha" o se sujeta un cilindro de la dimensión mayor por un extremo y al girar se va limando el material hasta las diferentes medidas establecidas.

- **Acotación combinada.**

Esta es la más común, muchas veces parte de la pieza se puede crear mediante torneado, pero otra parte puede requerir otros mecanizados distintos, por ello, la acotación se ajusta según sea conveniente.

- **Acotación por coordenadas.**

La acotación a partir de coordenadas se utiliza muchas veces cuando hay que realizar taladros sobre una superficie maciza, mediante una CNC (cortadora por control numérico) y un programa asociado, se le dan unas coordenadas a la máquina y realiza los agujeros según las indicaciones.

## 6. CONCLUSION

La normalización es una herramienta indispensable hoy para poder tener unas referencias claras y poder intercambiar material. Con los avances en la industria y la mecanización y digitalización de los procesos constructivos, es clave seguir unas normas fiables.

La normalización en el dibujo técnico es esencial dado que el diseño adecuado es el primer paso para la eficiencia de un producto. A día de hoy la sostenibilidad depende del ecodiseño, es decir, un diseño no solo tiene que mirar por ser un producto de KM 0, sino que tanto los materiales, como los procesos sean eficientes, y eso comienza en el dibujo adecuado de las piezas.

La acotación por supuesto, es parte fundamental de este engranaje, la lectura rápida y correcta del diseño, evita errores y pruebas fallidas. Como se ha referido anteriormente, la acotación está muy ligada a la forma de fabricar un producto.

Todo lo que compone el dibujo normalizado es actualmente materia curricular propia de la asignatura de dibujo técnico, pero también es relevante en otras materias transversales como matemáticas, tecnología o física.

Aprender a entender el porqué de la normalización, más allá de su aplicación directa en ejercicios sencillos de vistas, cortes y acotación, es fundamental para entender la trascendencia de estos procesos. Saber aplicar las normas requiere una concentración y un trabajo ordenado y planificado.

Si lo introducimos como un reto técnico en las aulas, sumado a herramientas CAD y proyectos de diseño puede ser un proceso emocionante del que extraer conocimientos aplicables a muchos otros campos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Dibujo Técnico - Normalización Industrial: Acotación | Ricardo Bartolomé Ramírez, Profesor de Expresión Gráfica en la Ingeniería | <http://dibujotec-dibujotec.blogspot.com/>

Dibujo técnico 3ª Edición | Basilio Ramos Barbero, Esteban Gabría Maté | AENOR Ediciones, Madrid 2016

Normas UNE AENOR, Madrid 1995

UNE-EN ISO 128-2020, Principios Genrales de Representación | Ed. UNE Normalización Española, Madrid 2020.

UNE-EN ISO 129-1-2019, Representación de dimensiones y tolerancias | Ed. UNE Normalización Española, Madrid 2020.

