

**INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE
CHIHUAHUA**

09

Acabados Superficiales

Normas de Acabado y Simbología.

ÍNDICE

Introducción	3
Acabados Superficiales	4
Superficie	4
Acabado	5
Características de las superficies	6
Textura de las superficies	7
Rugosidad de la Superficie	9
Medición de la Rugosidad	11
Símbolos para la textura de la superficie	13
Procesos de fabricación	16
Procesos para mecanizado del material	16
Procesos de fabricación especiales	19
Moleteado	21
Algunas aplicaciones de los estados superficiales	23
Conclusión	24
Bibliografía	26

INTRODUCCIÓN

Es evidente que hoy en día no solo basta con la concreción de las medidas de una pieza, sino que se necesita estudiar y normalizar los estados superficiales de la pieza mecanizada, sobre todo para poder establecer los ajustes y las tolerancias de la propia pieza, de ahí que surja la micro geometría que estudia los defectos de la superficie, rugosidades, ondulaciones, etc. producidas en los procesos de mecanizado de las piezas, las cuales perjudican la precisión y exactitud de las medidas, disminuye los ajustes y producen vibraciones en las máquinas.

Al principio había una mala clasificación porque se utilizaban palabras como basta, fina, alisada, para determinar un estado superficial. En 1940 se inició en USA un método que puede permitía relacionar los distintos grados de acabado con las necesidades del montaje y servicio que deben prestar las piezas en base a establecer una serie de requisitos, es decir, hay unas normas superficiales. Y obliga a que una vez determinado el acabado superficial se debe especificar el proceso de mecanizado concreto.

Por lo que atañe, la rugosidad y la ondulación (perjudicial) se produce por un perfil erróneo de la herramienta o por la falta de rigidez de la pieza o en su sujeción. También se debe indicar el grado de acabado superficial comparándolo con una muestra.

ACABADOS SUPERFICIALES

Superficie

Una superficie es aquello que tiene contacto como un barreno que al sujetarse con un objeto tal como una pieza manufacturada. El diseñador especifica las dimensiones de la pieza, relacionando las distintas superficies una con la otra. Estas superficies nominales representan el contorno relacionado con la superficie de la pieza, y están definidas por las líneas en el plano de ingeniería. Las superficies nominales aparecen como líneas absolutamente rectas, círculos ideales, agujeros redondos, y otras aristas y superficies que son perfectas en su geometría. Las superficies reales de una pieza manufacturada están determinadas por el proceso utilizado para fabricarla. La variedad de procesos disponibles en la manufactura da como resultado variaciones amplias de las características de la superficie, y es importante para los ingenieros entender la tecnología de las superficies.

Las superficies tienen importancia tecnológica y comercial por varias razones, diferentes para distintas aplicaciones de los productos: 1) razones estéticas, las superficies que son tersas y sin marcas y manchas es más probable que causen una impresión favorable en el consumidor. 2) Las superficies afectan la seguridad. 3) La fricción y el uso dependen de las características de las superficies. 4) Las superficies afectan las propiedades mecánicas y físicas; por ejemplo, los defectos de las superficies pueden ser puntos de concentración de esfuerzos. 5) El ensamblaje de las piezas se ve afectado por sus superficies; por ejemplo, la resistencia de las juntas unidas con adhesivos se incrementa si las superficies tienen poca rugosidad. 6) Las superficies suaves constituyen contactos eléctricos mejores.

La tecnología de superficies tiene que ver con 1) la definición de las características de una superficie, 2) la textura de la superficie, 3) la integridad de la superficie, y 4) la relación entre los procesos de manufactura y las características de la superficie resultante.

Superficie real:

Superficie que limita el cuerpo y lo separa del medio que lo separa.

Superficie geométrica:

Superficie ideal cuya forma está especificada por el dibujo y/o todo documento técnico

Superficie de referencia. Superficie a partir de la cual se determinan los parámetros de rugosidad.

Tiene la forma de la superficie geométrica. Se puede calcular por el método de mínimos cuadrados.

Perfil real: es la intersección de la superficie real con un plano normal.

(Norma UNE 82-315 / 86)

Acabado

Es un proceso de fabricación empleado en la manufactura cuya finalidad es obtener una superficie con características adecuadas para la aplicación particular del producto que se está manufacturando; esto incluye mas no es limitado a la cosmética de producto. En algunos casos el proceso de acabado puede tener la finalidad adicional de lograr que el producto entre en especificaciones dimensionales.

Antiguamente, el acabado se comprendía solamente como un proceso secundario en un sentido literal, ya que en la mayoría de los casos sólo tenía que ver con la apariencia del objeto u artesanía en cuestión, idea que en muchos casos persiste y se incluye en la estética y cosmética del producto.

En la actualidad, los acabados se entienden como una etapa de manufactura de primera línea, considerando los requerimientos actuales de los productos. Estos requerimientos pueden ser:

- ❖ Estética: el más obvio, que tiene un gran impacto psicológico en el usuario respecto a la calidad del producto.
- ❖ Liberación o introducción de esfuerzos mecánicos: las superficies manufacturadas pueden presentar esfuerzos debido a procesos de arranque de viruta, en donde la superficie se encuentra deformada y endurecida por la deformación plástica a causa de las herramientas de corte, causando esfuerzos en la zona superficial que pueden reducir la resistencia o inclusive fragilizar el material. Los acabados con remoción de material pueden eliminar estos esfuerzos.
- ❖ Eliminar puntos de iniciación de fracturas y aumentar la resistencia a la fatiga: una operación de acabado puede eliminar micro fisuras en la superficie.
- ❖ Nivel de limpieza y esterilidad. Una superficie sin irregularidades es poco propicia para albergar suciedad, contaminantes o colonias de bacterias.
- ❖ Propiedades mecánicas de su superficie
- ❖ Protección contra la corrosión
- ❖ Rugosidad
- ❖ Tolerancias dimensionales de alta precisión.

2009

Acabados Superficiales

Características de las superficies

Una vista microscópica de la superficie de una pieza revela sus irregularidades e imperfecciones. Los rasgos de una superficie común se ilustran en la sección transversal magnificada de la superficie de una pieza metálica. Ver figura 1.1. Aunque aquí el análisis se concentra en las superficies metálicas, los comentarios vertidos aquí se aplican a las cerámicas y polímeros, con modificaciones debidas a las diferencias en la estructura de estos materiales. El cuerpo de la pieza, conocida como sustrato, tiene una estructura granular que depende del procesamiento previo del metal; por ejemplo, la estructura del sustrato del metal se ve afectada por su composición química, el proceso de fundición que se usó originalmente para el metal, y cualesquiera operaciones de deformación y tratamientos térmicos llevados a cabo sobre el material de fundición.

El exterior de la pieza es una superficie cuya topografía es todo menos recta y tersa.

En la sección transversal magnificada, la superficie tiene rugosidad, ondulaciones y defectos. Aunque aquí no se observan, también tiene un patrón o dirección que resulta del proceso mecánico que la produjo. Todos estos rasgos geométricos quedan incluidos en el término textura de la superficie.

Justo por debajo de la superficie se encuentra una capa de metal cuya estructura difiere de la del sustrato. Se denomina capa alterada, y es una manifestación de las acciones que se mencionaron al hablar de la superficie, durante la creación de ésta y etapas posteriores. Los procesos de manufactura involucran energía, por lo general en cantidades importantes, que opera sobre la pieza, contra su superficie. La capa alterada puede resultar del endurecimiento por trabajo (energía mecánica), calor (energía térmica), tratamiento químico, o incluso energía eléctrica. El metal de esta capa resulta afectado por la aplicación de energía, y su micro estructura se altera en consecuencia. Esta capa alterada cae dentro del alcance de la integridad de la superficie, que tiene que ver con la definición, la especificación y el control de las capas de la superficie de un material (metales, los más comunes), en la manufactura y el desempeño posterior en el uso. El alcance de la integridad de la superficie por lo general se interpreta para incluir la textura de la superficie, así como la capa alterada ubicada bajo ella.

Además, la mayoría de las superficies metálicas están cubiertas por una capa de óxido, si se da el tiempo suficiente para que se forme después del procesamiento. El aluminio forma en su superficie una capa delgada, densa y dura de Al_2O_3 (que sirve para proteger al sustrato de la corrosión), y el hierro forma óxidos de varias composiciones químicas sobre su superficie (el óxido, que virtualmente no da ninguna protección). También es probable que en la superficie de la pieza haya humedad, mugre, aceite, gases adsorbidos, y otros contaminantes. .

2009

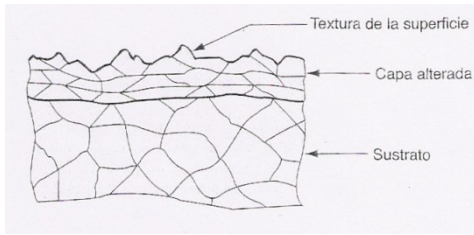


fig. 1.1 Sección transversal de una superficie metálica común. **Textura de las superficies**

La textura de la superficie consiste en las desviaciones repetitivas o aleatorias de la superficie nominal de un objeto; la definen cuatro características: rugosidad, ondulación, orientación y defectos o fallas, como se observa en la figura 1.2

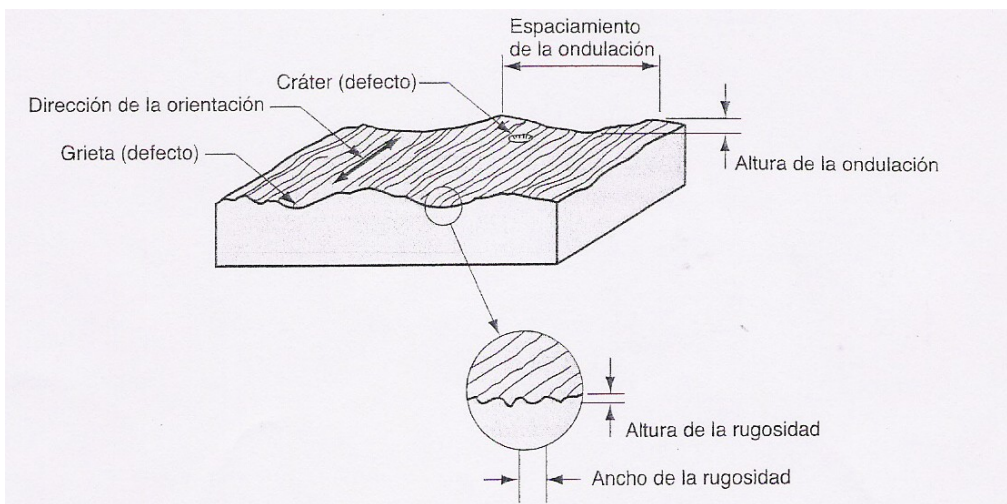


fig. 1.2 Rasgos de la textura de una superficie.

La *rugosidad* se refiere a las desviaciones pequeñas, espaciadas finamente, de la superficie nominal y que están determinadas por las características del material y el proceso que formó la superficie.

La *ondulación* se define como las desviaciones de espaciamento mucho mayor; ocurren debido a la deflexión del trabajo, vibraciones, tratamiento térmico, y factores similares. La rugosidad está sobreimpuesta a la ondulación.

La **orientación** es la dirección predominante o patrón de la textura de la superficie. Está determinada por el método de manufactura utilizado para crear la superficie, por lo general a partir de la acción de una herramienta de corte. En la figura 1.3 se ilustran la mayoría de las orientaciones posibles que puede haber en una superficie, junto con el símbolo que utiliza el diseñador para especificarlas.

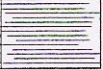
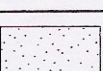
Símbolo de la orientación	Patrón de la superficie	Descripción
=		La orientación es paralela a las líneas que representan a la superficie a que se aplica el símbolo.
⊥		La orientación es perpendicular a la línea que representa la superficie a que el símbolo se aplica.
X		La orientación es angular en ambas direcciones a la línea que representa la superficie a que se aplica el símbolo.
M		La orientación es multidireccional.
C		La orientación es circular en relación con el centro de la superficie para la que se utiliza el símbolo.
R		La orientación es aproximadamente radial en relación con el centro de la superficie para la que se emplea el símbolo.
P		La orientación es particular, no direccional o protuberante.

Fig. 1.3 Orientaciones posibles de una superficie.

Los defectos son irregularidades que ocurren en forma ocasional en la superficie; incluyen: grietas, ralladuras, inclusiones y otros defectos similares. Aunque algunos de los defectos se relacionan con la textura de la superficie también afectan su integridad.

2009

Rugosidad de la Superficie

La rugosidad de una superficie es una característica mensurable, con base en las desviaciones de la rugosidad según se definió antes. El acabado de la superficie es un término más subjetivo que denota la suavidad y calidad general de una superficie. En el habla popular, es frecuente utilizar el acabado superficial o de la superficie como sinónimo de su rugosidad.

La calidad de la rugosidad superficial se maneja por las siguientes normas:

UNE 82301:1986 *Rugosidad superficial. Parámetros, sus valores y las reglas generales para la determinación de las especificaciones (ISO 468: 1982)*,

UNE-EN ISO 4287:1998 Especificación geométrica de productos (GPS). Calidad superficial: Método del perfil. Términos, definiciones y parámetros del estado superficial (ISO 4287:1997), y

UNE 1037:1983. *Indicaciones de los estados superficiales en los dibujos (ISO 1302: 1978)*

La medida que se emplea más comúnmente para la textura de una superficie, es su rugosidad. Respecto a la figura 1.4, la rugosidad de la superficie se define como el promedio de las desviaciones verticales a partir de la superficie nominal, en una longitud especificada de la superficie. Por lo general se utiliza un promedio aritmético (AA), con base en los valores absolutos de las desviaciones, y este valor de la rugosidad se conoce con el nombre de *rugosidad promedio*.

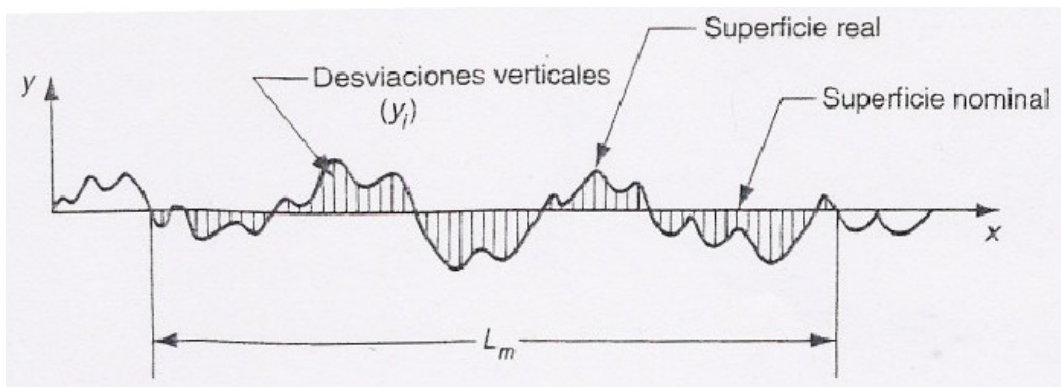


Fig. 1.4 Desviaciones de la superficie nominal.

En forma de ecuación es

$$R_a = \int_0^{L_m} \frac{|y|}{L_m} dx$$

Donde R =media aritmética de la rugosidad, m (in); y es la desviación vertical a partir de la superficie nominal (convertida a valor absoluto), m (in); y Lm es la distancia especificada en la que

2009

se miden las desviaciones de la superficie. Quizá sea más fácil de entender una aproximación de la ecuación (5.1), dada por

$$R_a = \sum_{i=1}^n \frac{|y_i|}{n}$$

Donde R_a tiene el mismo significado que *antes*; y_i son las desviaciones verticales convertidas a valor absoluto e identificadas por el subíndice i , n (in) y n es el número de desviaciones incluidas en L_m . Se ha dicho que las unidades en estas ecuaciones son m (in). Éstas son las unidades de uso más común para expresar la rugosidad de una superficie.

Hoy día, el AA es el método de promedios que se emplea más para expresar la rugosidad de una superficie. Una alternativa, que en ocasiones se utiliza en Estados Unidos, es el promedio según la *raíz media cuadrática* (RMS), que es la raíz cuadrada de la media de las desviaciones elevadas al cuadrado sobre la longitud de medición. Los valores RMS de la rugosidad de la superficie casi siempre serán mayores que los AA, debido a que las desviaciones grandes pesan más en los cálculos del valor RMS.

La rugosidad de la superficie tiene la misma clase de deficiencias que cualquier medida que se use para evaluar un atributo físico complejo. Por ejemplo, falla para tomar en cuenta las orientaciones del patrón superficial; así, la rugosidad de la superficie varía en forma significativa, en función de la dirección en que se mida.

Otra deficiencia es que la ondulación queda incluida en el cálculo de R_a . Para evitar este problema se emplea un parámetro denominado longitud de corte, que se usa como un filtro que separa la ondulación de una superficie medida de las desviaciones de la rugosidad. En realidad, la longitud de corte es una distancia muestral a lo largo de la superficie. Una distancia muestral más corta que el ancho de la ondulación eliminará las desviaciones verticales asociadas con ésta y sólo incluirá aquellas que se relacionan con la rugosidad. En la práctica, la longitud de corte más común es 0.8 mm (0.030 in). La longitud de medición L_m , se establece normalmente como de cinco veces la longitud de corte.

Las limitaciones de la rugosidad de la superficie han motivado la creación de medidas adicionales que describan en forma más completa la topografía de una superficie dada. Estas mediciones incluyen salidas gráficas tridimensionales de la superficie, como se describe en la referencia.

2009

Medición de la Rugosidad

Comparadores visotáctiles

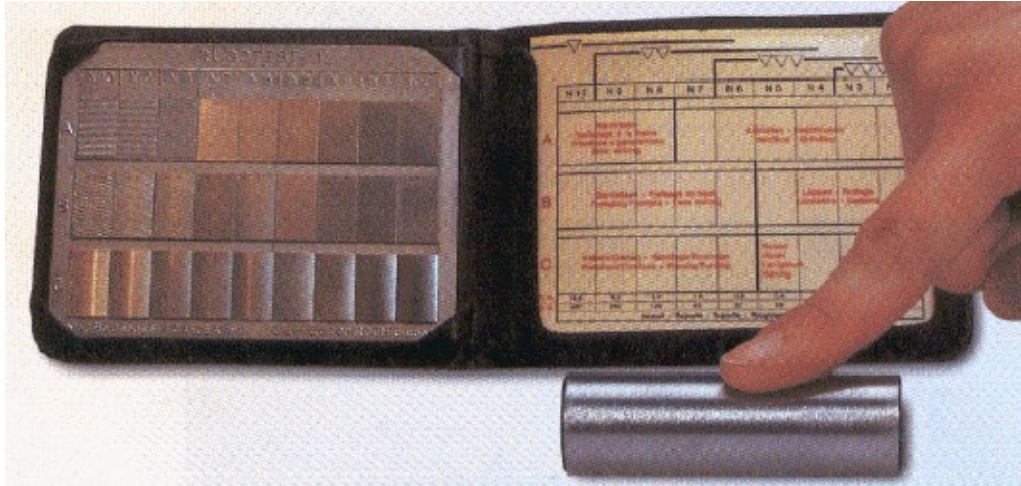


Fig. 1.5

Elementos para evaluar el acabado superficial de piezas por comparación visual y táctil con superficies de diferentes acabados obtenidas por el mismo proceso de fabricación.

Rugosímetro de palpador mecánico



Fig. 1.6

2009

Instrumento para la medida de la calidad superficial basado en la amplificación eléctrica de la señal generada por un palpador que traduce las irregularidades del perfil de la sección de la pieza.



Fig. 1.7 Rugosímetro

2009

Acabados Superficiales

2009

Símbolos para la textura de la superficie

Los diseñadores especifican la textura de la superficie en un plano de ingeniería, por medio de símbolos como los que se ven en la figura 1.8, 1.9, 1.10 y 1.11. El símbolo que designa los parámetros de la textura de una superficie es una marca de revisión (se parece al símbolo de la raíz cuadrada), con acotaciones para la rugosidad promedio, ondulación, corte, orientaciones y espaciamiento máximo de la rugosidad. Los símbolos para las orientaciones están tomados de la figura 1.3.

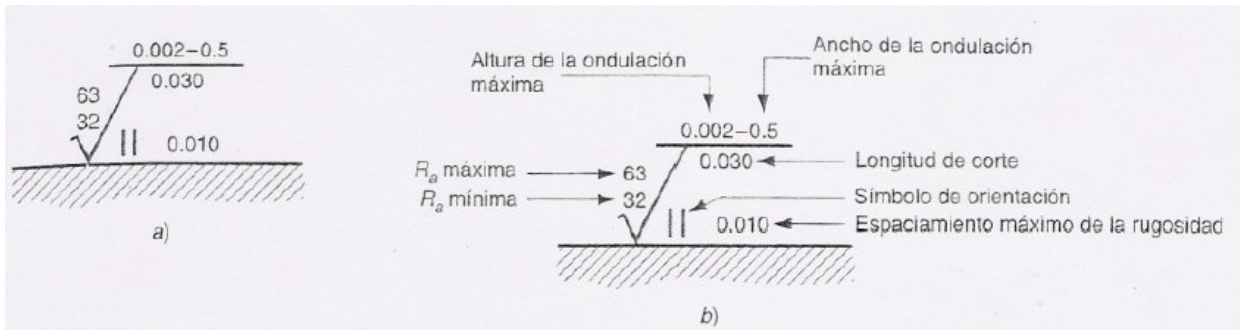


Fig. 1.8 Símbolos para la textura de la superficie en los planos de ingeniería: a) el símbolo, y b) símbolo con leyendas de identificación. Los valores de R , están dados en micropulgadas; las unidades para otras mediciones se dan en pulgadas. Los diseñadores no siempre especifican todos los parámetros en los planos de ingeniería.

Símbolo	Significación
✓	Símbolo básico. Solamente puede utilizarse cuando su significado se exprese mediante una nota.
✓	Superficie mecanizada con arranque de viruta.
✓	Superficie que no se debe someter al arranque de viruta. Este símbolo puede también utilizarse en los dibujos de fase de mecanizado, para indicar que la superficie debe quedar tal como ha sido obtenida, con o sin arranque de viruta, en la fase anterior de fabricación.

Fig. 1.9 símbolos sin indicaciones.

Símbolo			Significación
facultativo	obligatorio	prohibido	
			Superficie con rugosidad R_a de valor máximo de $3,2 \mu\text{m}$.
			Superficie con una rugosidad R_a de un valor máximo de $6,3 \mu\text{m}$ y mínimo de $1,6 \mu\text{m}$.

Fig. 1.10 Símbolos con indicación del criterio principal de la rugosidad, (R_a).

Símbolo	Significación
	Proceso de fabricación: fresado
	Longitud básica: 2,5 mm
	Dirección de las estrías: perpendiculares al plano de proyección de la vista
	Sobremedida de mecanizado: 2 mm
	Indicación (entre paréntesis) de un criterio de rugosidad diferente al que se usa para R_a , por ejemplo $R_t = 0,4 \mu\text{m}$

Fig. 1.11 Símbolos con indicaciones complementarias.

(Estados Superficiales. Universidad de Castilla-la Mancha)

Indicaciones en los dibujos

Los símbolos y las indicaciones deben orientarse de tal forma que se puedan leer desde la base o desde la derecha del dibujo. Si no pudiera colocarse de esta forma y el símbolo no llevara ninguna indicación, salvo la rugosidad, puede representarse en cualquier posición, excepto la indicación de la rugosidad que debe tener la orientación correcta (ver figura 1.12).

2009

Acabados Superficiales

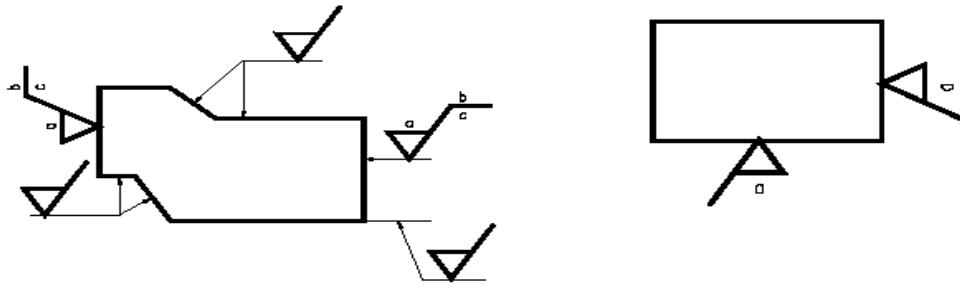


Fig. 1.12

2009

Si el estado superficial fuera igual para todas las superficies debe indicarse con una nota cerca del dibujo y del cajetín a continuación de la marca de la pieza como se muestra en la figura 1.13.

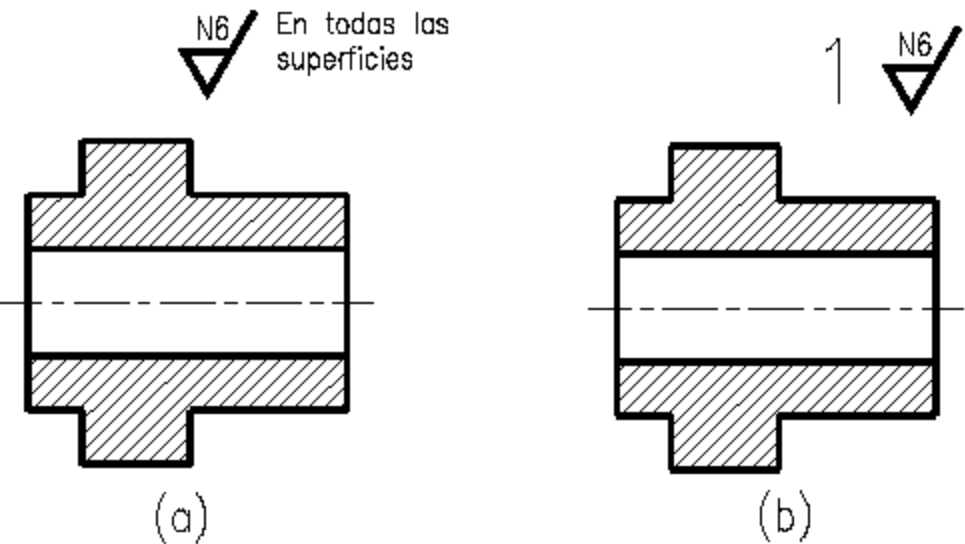


Fig. 1.13

Clases de Rugosidad

Valor de la Rugosidad Ra		
micrómetros m	micropulgadas in	Clase de rugosidad
50	2000	N12
25	1000	N11
12,5	500	N10
6,3	250	N9
3,2	125	N8
1,6	63	N7
0,8	32	N6
0,4	16	N5
0,2	8	N4
0,1	4	N3
0,05	2	N2
0,025	1	N1

Tabla 1.10.1

2009

Procesos de fabricación

Procesos para mecanizado del material

La fabricación de piezas mediante arranque de viruta o material se consigue a partir del mecanizado de su superficie, lo que puede realizarse por varios procedimientos, entre ellos:

A) Fresado.

Arranque de viruta mediante la acción de una herramienta con dientes de filos cortantes, denominada fresa, que gira alrededor de su eje, pudiendo actuar tangencial o frontalmente respecto a la superficie mecanizada (Figura 1.14).

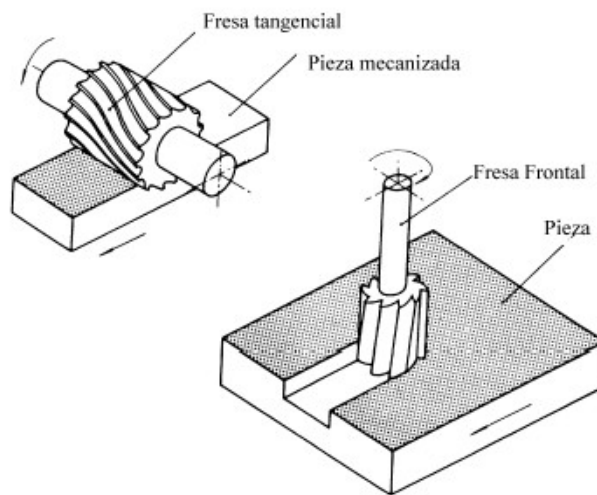


Fig. 1.14 Fresado tangencial y frontal.

Fuente: Hidalgo de Caviedes, 1975.

B) Torneado.

Se denomina así al procedimiento de fabricación para el que se emplea la máquina-herramienta considerada como fundamental, el torno. Con ella se pueden realizar múltiples operaciones, aunque la más importante es el torneado o fabricación de piezas de revolución (Figura 1.15).

2009

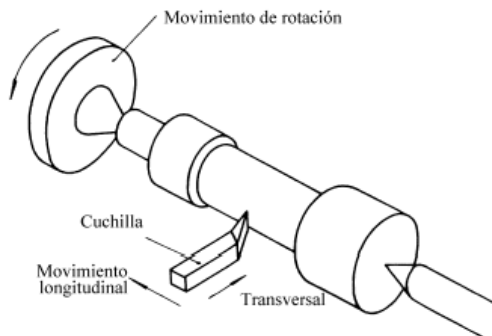


Fig. 1.15 Esquema de un torno. Fuente: Hidalgo de Caviedes, 1975.

C) Taladrado.

Consiste en la perforación de una pieza, parcial (taladro ciego) o totalmente (taladro pasante), mediante una herramienta llamada broca. La broca gira alrededor de su eje de revolución a la vez que se desplaza en la dirección del mismo.

D) Aserrado.

Procedimiento de fabricación que consta de una herramienta de acero denominada sierra, dotada de un movimiento alternativo longitudinal, con la cual se consigue cortar chapas y planchas. También se puede realizar este tipo de cortes con un soplete oxiacetilénico.

Por otra parte, los procedimientos de fabricación sin arranque de viruta tienen la particularidad de que moldean o forjan el material sin arrancar parte del mismo. Entre estos procedimientos de fabricación podemos destacar:

A) Fundición.

Consiste en rellenar un molde o modelo negativo de la pieza a fabricar con metal fundido. Una vez enfriado el metal se procede al desmoldeo para obtener la pieza deseada. Según el tipo de molde utilizado diferenciamos el moldeo en arena, moldeo en molde metálico o coquilla (fundición mediante inyección de metal fundido a presiones de 25–50 atmósferas), y moldeo a la cera o resina perdida.

B) Forja.

Consiste en la conformación de la pieza mediante golpes o prensado, calentándola previamente para facilitar la operación. Dentro de la forja podemos diferenciar:

— Forja manual o libre. Conformación de la pieza a través de mazo y yunque.

— Forja en estampa. Consiste en utilizar una prensa que consta de estampa y contra estampa. La estampa o matriz, que actúa como yunque, contiene el vaciado correspondiente a la forma de la pieza, mientras la contra estampa o martillete, que actúa como mazo, golpea la estampa,

2009

prensando el material previamente calentado para mejorar su fluidez, de forma que éste rellena el vaciado de la matriz.

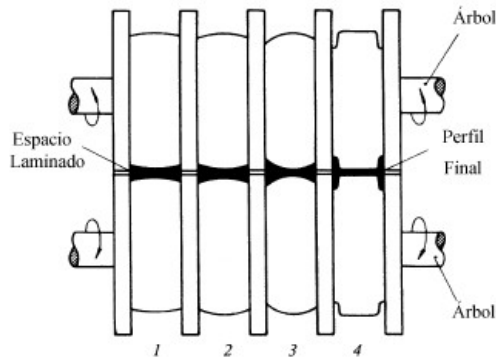


Fig. 1.16 Esquema de máquina laminadora. Fuente: Hidalgo de Caviedes, 1975.

C) Laminado.

Se emplea en la obtención de perfiles laminados de gran longitud en relación a su sección transversal.

Por ejemplo, es muy utilizado en la fabricación de perfiles resistentes de construcciones agroindustriales metálicas (perfiles IPN, UPN, etc.). La laminadora es una máquina que consta de dos árboles horizontales y paralelos en los que se acoplan sendos cilindros simétricos que dejan una zona libre con la forma requerida por el perfil. Generalmente el proceso precisa de varias pasadas por diferentes trenes de laminado, de forma que se logre una transición gradual de la pieza en basto al perfil de diseño.

D) Extrusionado.

Operación consistente en obligar a pasar por un orificio de forma predeterminada a un material o metal en estado fluido.

La indicación en los dibujos técnicos de la rugosidad superficial de diseño se lleva a cabo mediante la asignación del valor numérico de máxima rugosidad tolerada (Figura 9.8). Si no se disponen unidades se supone que dicho valor se expresa en micrómetros.

Procesos de fabricación especiales

En algunas ocasiones es necesario especificar algunas características o exigencias adicionales para la ejecución de una determinada superficie. Estas características deben consignarse sobre un trazo horizontal dispuesto a partir del trazo más largo del símbolo básico

a) Procesos de fabricación o acabado superficial especiales.

- Rectificado. Operación cuyo objetivo es conseguir un excelente acabado superficial. Aunque puede realizarse con fresa o torno, el mejor grado de calidad se consigue con la herramienta denominada muela, constituida por granos de material abrasivo cementados con una substancia cerámica.
- Bruñido. Su objeto es obtener una superficie con una rugosidad muy pequeña. Generalmente se emplea en el acabado de piezas de precisión, realizando el afinado mediante una muela recubierta de piel.
- Rasqueteado. Es una operación realizada de forma manual con una herramienta llamada rasquete, que sirve para alisar y mejorar la calidad de dos superficies funcionales que van a estar en contacto.
- Moleteado. Operación consistente en tallar sobre una parte de una pieza una serie de estrías que la hacen más rugosa. Se usa para asegurar el agarre del mango o empuñadura de una pieza o herramienta.

El moleteado se consigue con una herramienta denominada moleta, de material más duro que la pieza a grabar, que se presiona sobre la zona a moletear. La forma del moleteado puede ser recta (paralela a las generatrices del cilindro; figura 1.17), oblicua (líneas helicoidales) o cruzada (líneas helicoidales de paso contrario; figura 1.17).

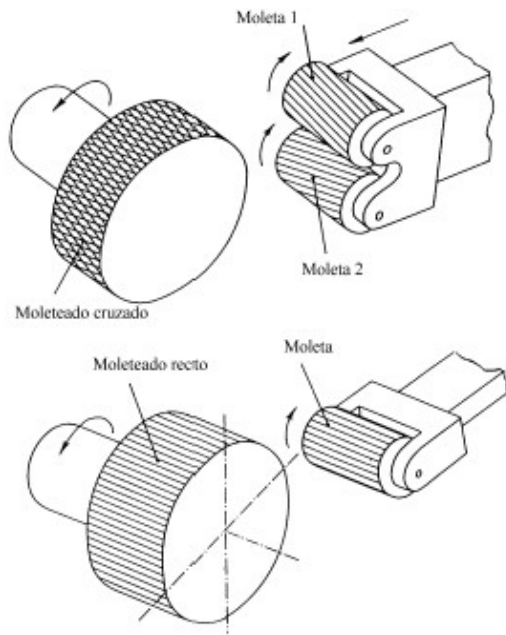


Fig. 1.17. Aplicación de moleteados cruzados y rectos. Fuente: Hidalgo de Caviedes, 1975.

- Limado. Rebaje de una superficie practicado con una herramienta llamada lima.
- Escariado. Operación realizada con un escariador cuyo objetivo es la mejora de la calidad superficial de taladros cilíndricos.

b) Tratamientos térmicos.

Son operaciones de acabado superficial cuyo objetivo primordial es generalmente aumentar la dureza del material y resistencia al desgaste, facilitar su mecanizado y/o conferirle algunas propiedades específicas.

- Templado. Fuerte calentamiento de una pieza de acero, seguido de un enfriamiento. La temperatura alcanzada y la rapidez del enfriamiento dependen de la calidad del acero y de la dureza perseguida.
- Revenido. Tratamiento térmico posterior al templado que intenta limitar la presencia de grietas debidas al enfriamiento rápido. Suele dar una mayor tenacidad al acero. Las operaciones de templado y revenido son práctica habitual en la fabricación de herramientas de acero.
- Recocido. Consiste en elevar la temperatura del hierro o del acero para continuar con un enfriamiento lento. Facilita el posterior mecanizado de la pieza.

2009

- Cementado. Operación compleja basada en un tratamiento térmico del hierro o del acero para añadirle alguna substancia que mejore básicamente su dureza. Un ejemplo podría ser la aplicación de un cemento carburante.

c) Recubrimientos o revestimientos.

Se emplean para proteger al material de la pieza de agentes externos agresivos, mejorando su resistencia al desgaste y corrosión. También pueden tener como objetivo la capacitación de la pieza para ciertas funciones específicas, por ejemplo la de aislamiento eléctrico. Según el material con el que se recubre la superficie podemos hablar de niquelado (Ni), cromado (Cr), estañado (Sn), etc. En estos casos la operación de revestimiento consiste en un galvanizado mediante baño electrolítico. El esmaltado, cuyo objetivo fundamental es la protección y mejora de la estética de una pieza, se consigue mediante la aplicación de una capa de esmalte y su posterior vitrificación en horno.

2009

Moleteado

El moleteado es una operación de realizar sobre la superficie exterior unas estrías que impidan el deslizamiento, se realiza sin arranque de viruta con la ayuda de unos rodillos, llamados **moletas**, aplicadas tangencialmente a gran presión.

La norma DIN 82 especifica diferentes formas de moleteado, en función de la disposición del relieve y a la dirección de las estrías del moleteado. Cada una de estas formas, con sus variantes respectivas, recibe un símbolo literal (ver figura 1.18).

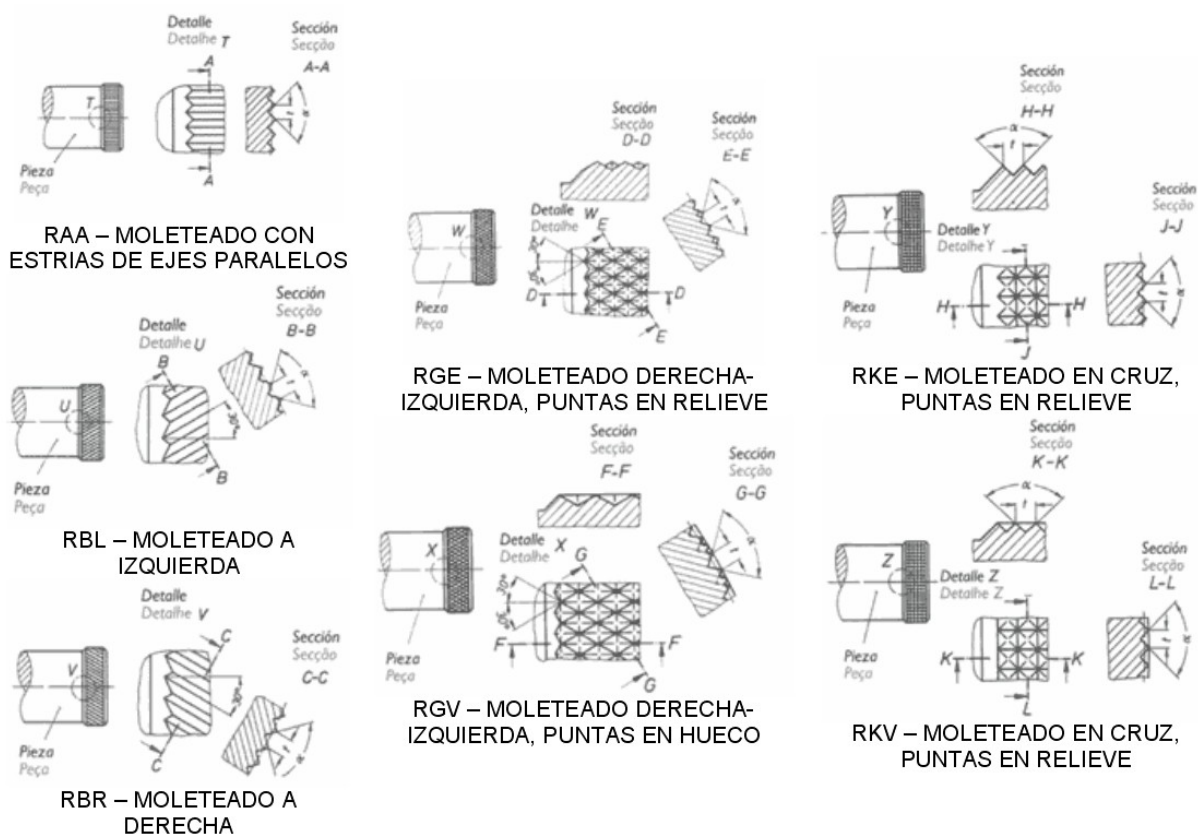


Fig. 1.18

La indicación de un moleteado se indica con el signo general de acabado superficial, añadiendo la especificación de sus características sobre un trazo horizontal, la cuál incluirá: forma, paso, ángulo y norma.

Los moleteados se representan utilizando el patrón de sombreado correspondiente con línea continua de trazo fino. Si la superficie moletada se refiere a una parte limitada de la pieza, ésta deberá acotarse.

Diámetro nominal es el indicado en el plano y corresponde con la dimensión resultante después de realizar el moleteado.

2009

El paso es la distancia entre los vértices de dos relieves consecutivos. Los pasos normalizados son: 0.5-0.6-0.8-1-1.2-1.6 mm.

Angulo del perfil es el ángulo que forman los flancos de un relieve. Los valores normalizados son 90° y 105°

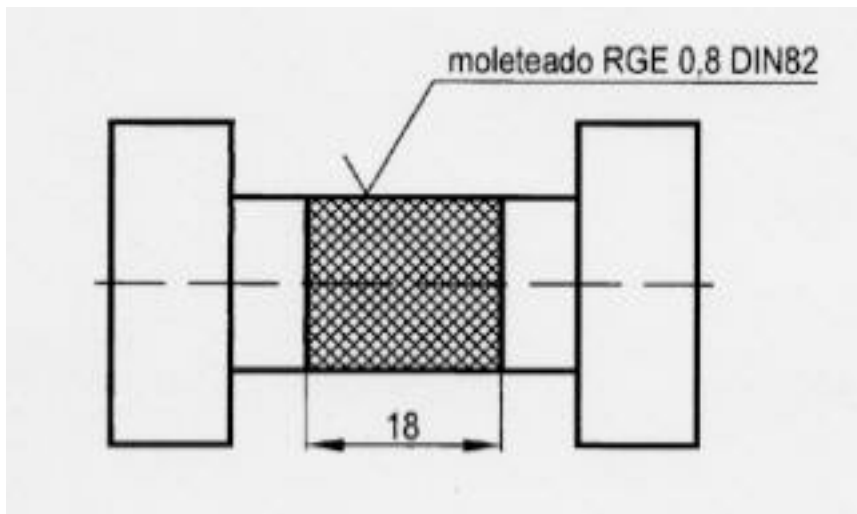


Fig. 1.19

Algunas aplicaciones de los estados superficiales

	Clase de Ra	Estado superficial	Procedimiento de fabricación	Aplicaciones
Sin sobremedida para mecanizado y sin arranque de viruta		Basto, sin eliminación de rebabas	Forja Fundición Corte con soplete	Bastidores de máquinas agrícolas (cultivadores, gradas, etc.)
	N12 N11	Basto, aunque sin rebabas	Forja, fundición y oxicorte de calidad	Maquinaria agrícola en general
Con sobremedida para mecanizado y arranque de viruta	N10 N9	Desbastado Marcas apreciables al tacto y visibles	Lima Torno Fresadora	Agujeros, avellanados, superficies no funcionales, ajustes fijos
	N8 N7	Marcas ligeramente perceptibles al tacto, aunque visibles	Lima, torno o fresadora con mayor precisión	Ajustes duros Caras de piezas para referencia o apoyo
	N6 N5	Acabado muy fino Marcas no visibles ni perceptibles al tacto	Preparación previa en torno o fresadora para acabar con rasqueteado, escafiado, etc.	Ajustes deslizantes Correderas Aparataje de medida y control
	N4 N3	Acabado finísimo, especular Marcas totalmente invisibles	Acabado final mediante lapeado (acabado con abrasivo), bruñido o rectificado de calidad	Calibres y piezas especiales de precisión
	N2 N1			

Fig. 1.20

2009

Conclusión

El conocer los estados superficiales y su normatividad nos permite crear piezas bajo norma que podrán desempeñar un buen funcionamiento, ya que como estas piezas por lo general van acopladas a otras y la mayoría de las veces están en constantes esfuerzos, cualquier deformidad o error en su creación provocará una falla en el sistema al que se acopló.

Es por eso que es muy importante tener información sobre los acabados superficiales y la normatividad de la misma.

Bibliografía

- Mecánica. Referencia electrónica. Madrid, España. Recuperado el 30 de abril del 2009 de <http://www.mecanica.com.es/>
- Jensen, Cecil; Helsel, Jay D. & Short, Dennis R (2004). Redes Dibujo y Diseño en Ingeniería (6ta Ed.): Mc Graw Hill.
- Mill P. Groover (2007). Fundamentos de Manufactura Moderna (3ra Ed.): Mc Graw Hill.
- Ricardo Julián Aimó (2008). Argentina: Instituto La Salle San Martín. Recuperado el 2 de mayo del 2009 de <http://www.miclase.com.ar/Documentos/tema16text.pdf>
- Acabados (2008). Referencia electrónica. Recuperado el 28 de abril del 2009 de http://docs.google.com/Doc?id=dfschg6c_23gnpzfr2c
- Estados superficiales. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado el 1 de mayo del 2009 de <http://ocw.upm.es/ingenieria-mecanica/especificacion-de-dimensiones-y-tolerancias-gd-t/06-tolaca/0601-tolaca.pdf>
- Estados Superficiales. Universidad de Castilla-la Mancha. Referencia Electrónica. Recuperado el 2 de mayo del 2009 de www.uclm.net/area/egi/1MECANICOS%20II/teoria_archivos/ESTADOS%20SUPERFICIALES.ppt
- Calidad Superficial: Rugosidad (2002-2003). Zaragoza, España. Universidad de Zaragoza. Recuperado el 1 de mayo del 2009 de <http://www.unizar.es/euitiz/areas/areingpf/21206/desc/medrug.pdf>
- Clasificación de instrumentos de metrología dimensional. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Dirección General de Política Tecnológica. Sección Publicaciones Ingenieros Industriales. Madrid, 1992.