

4.3.1

CALIDAD DE SUPERFICIES

Definición

Definición

Representación

Niveles

Conclusiones

No es posible fabricar con absoluta precisión las dimensiones y formas geométricas diseñadas

Los procesos de fabricación permiten acercar la pieza real (imperfecta) a la pieza ideal (perfecta) casi tanto como se quiera...



¡pero a cambio de encarecer exponencialmente el proceso!

La solución es un compromiso entre calidad y coste

Por tanto, en las anotaciones de fabricación se indica la **calidad requerida**, entendiéndose como tal a la peor compatible con la función encomendada a la pieza

La calidad de la superficie está regulada por la norma UNE-EN-ISO 4287:1999

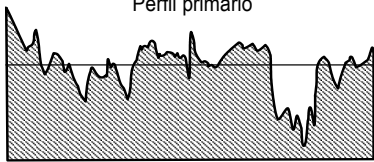
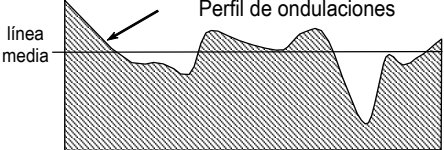
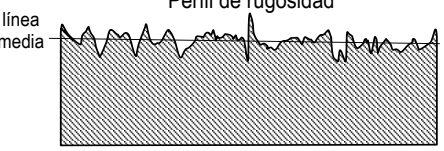
Detalla los procedimientos para medir, así como los símbolos para indicar las calidades requeridas

Definición

Las irregularidades visibles al microscopio se miden siguiendo una línea imaginaria sobre la superficie

Palpando una superficie supuestamente lisa podríamos observar que un perfil supuestamente recto de la misma es en realidad irregular

La norma UNE-EN-ISO 4287:1999 distingue tres perfiles para especificar los estados superficiales:

Perfil	Representación	Definición	Parámetro
primario	 <p>Perfil primario</p>	Perfil real de la superficie	P
de ondulación	 <p>línea media</p> <p>Perfil de ondulaciones</p>	Derivado del perfil primario tras eliminar las rugosidades mediante filtros de longitud de onda	W
de rugosidad	 <p>línea media</p> <p>Perfil de rugosidad</p>	Obtenido a partir del perfil primario tras eliminar las ondulaciones	R

Definición

Definición

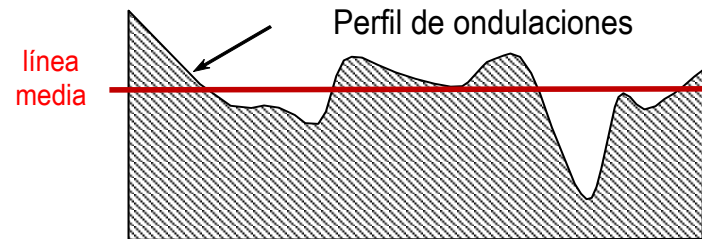
Representación

Niveles

Conclusiones

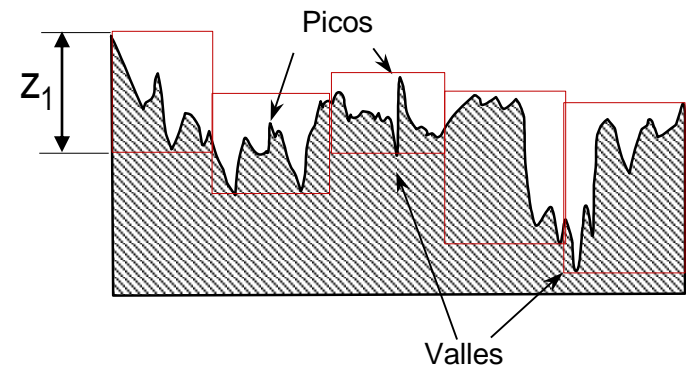
Se utilizan diferentes medidas para cuantificar la rugosidad:

- ✓ La más usual es la desviación media aritmética (P_a , R_a o W_a)



Se define como la media aritmética de las alturas de los puntos del perfil con relación a la línea central, consideradas todas ellas en valor absoluto

- ✓ Otra medida (P_z , R_z o W_z) tiene en cuenta la distancia entre los mayores picos y los valles más profundos de varios tramos, y calcula la distancia promedio ($\sum z_i/n$)



Representación

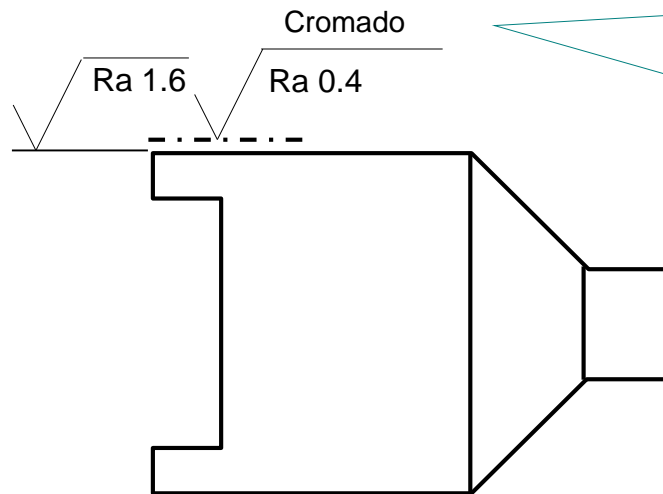
Definición

Representación

Niveles

Conclusiones

El mismo símbolo que indica los procedimientos de fabricación, sirve para indicar la **calidad o acabado superficial**:



El símbolo permite:

- ✓ Exigir explícitamente unas ciertas características mecánicas (como una cierta dureza de la superficie)
- ✓ Seleccionar un procedimiento que garantice indirectamente la condición requerida

Por ejemplo, se puede exigir una condición de “recocido”, “cementado”, etc., para asegurar una dureza mínima de una superficie

Alternativamente, se concreta el proceso de fabricación para asegurar un cierto nivel de calidad, o para abaratar el producto

El símbolo está regulado por dos normas:

- ✓ La norma UNE-EN-ISO 4287-1999 define los parámetros que se utilizan para especificar los estados superficiales de las superficies
- ✓ La norma UNE-EN ISO 1302:2002 contiene la información sobre indicación de las texturas superficiales en los dibujos técnicos

Representación

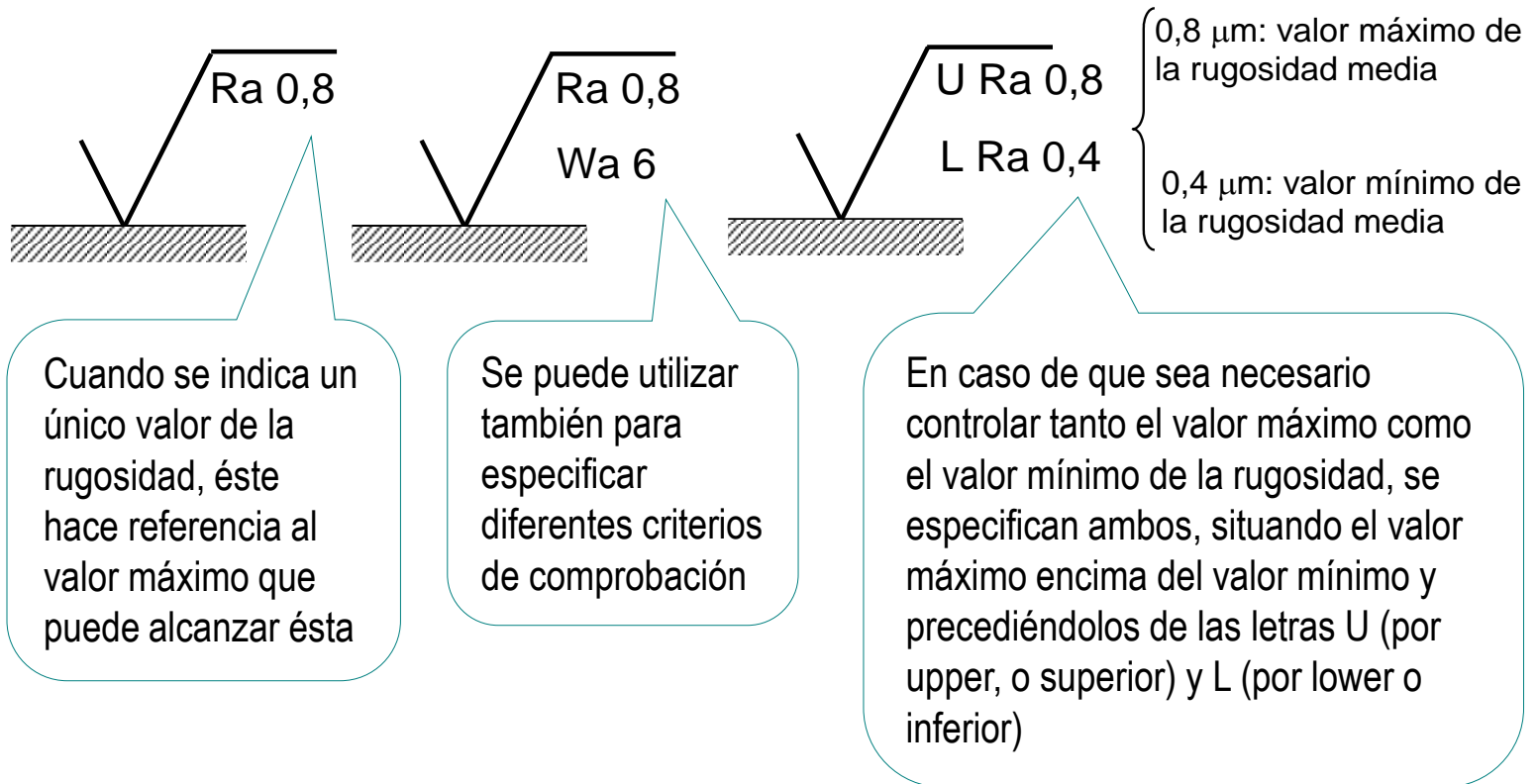
Definición

Representación

Niveles

Conclusiones

Bajo la extensión horizontal del símbolo se escribe el valor de la rugosidad en μm , precedido del símbolo (por ejemplo Pa, Ra o Wa), referente al parámetro de rugosidad utilizado:



Representación

Definición

Representación

Niveles

Conclusiones

El requisito de calidad puede contener todas las indicaciones complementarias siguientes:

Tipo de proceso de fabricación	Tipo de límite de especificación	Tipo de filtro	Banda de transmisión	Parámetro de calidad superficial		Longitud de evaluación	Interpretación del límite	Valor límite
				Perfil	Característica			
APA	U	2RC	$\lambda_s - \lambda_c$	R	a	3 x Lr	Máximo 16%	μm
MRR	L	Gausiano	-Lr	W	z	4 x Lr		
NMR				P	p	5 x Lr		

Ejemplos:

MRR 0,0025 – 0,8 / Rz 3,0

APA - λ_c 12 x λ_c / Wz 125

MRR U Rz 0,9 ; L Ra 0,3

MRR L Gauss -0,8 / Ra 5 1.0

Todas las siglas están en inglés:

APA (any process allowed)

MRR (material removal required)

NMR (no material removal), etc.

Representación

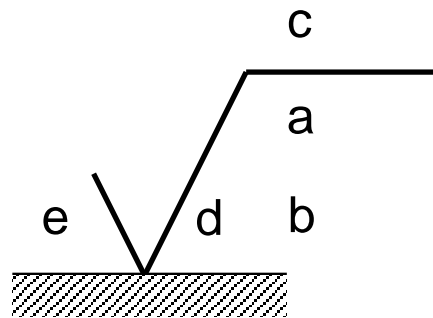
Definición

Representación

Niveles

Conclusiones

En caso necesario, el símbolo se puede completar añadiendo **otras anotaciones**, con la disposición concreta que recoge en la figura:



- a: requisito individual de calidad superficial
- b: segundo requisito de calidad superficial
- c: proceso de fabricación, tratamiento o recubrimiento
- d: surcos superficiales y orientación
- e: tolerancia de mecanizado

Demasía (o tolerancia) de mecanizado es el excedente de material que debe quedar sobre una pieza, tras someterse a un cierto proceso de fabricación. Sirve para que quien tiene que realizar una parte del proceso de fabricación no utilice métodos que puedan afectar a las fases posteriores del proceso.

Cuando se especifica una calidad superficial además de un proceso de fabricación, recubrimiento o tratamiento, la calidad especificada hace referencia a la obtenida tras dicho proceso

Representación

Definición

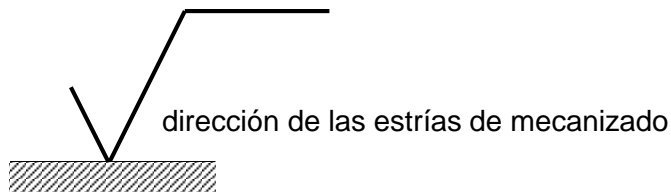
Representación

Niveles

Conclusiones

Cuando la rugosidad es alta, las estrías producidas por la herramienta son visibles

Si por motivos funcionales o estéticos interesa controlar la dirección de las estrías se añade la indicación en el símbolo general:



Símbolo	Interpretación	Ejemplo
	Paralelas al plano de proyección de la vista sobre la cual se aplica el símbolo.	
	Perpendiculares al plano de proyección de la vista sobre la cual se aplica el símbolo.	
X	Cruzadas en dos direcciones oblicuas con relación al plano de proyección de la vista sobre la cual se aplica el símbolo.	
M	Multidireccional; sin que se pueda definir ninguna dirección predominante.	
C	Aproximadamente circular con relación al centro de la superficie a la cual se aplica el símbolo.	
R	Aproximadamente radial con relación al centro de la superficie a la cual se aplica el símbolo.	
P	La distribución es granulada, no direccional, o protuberante.	

Representación

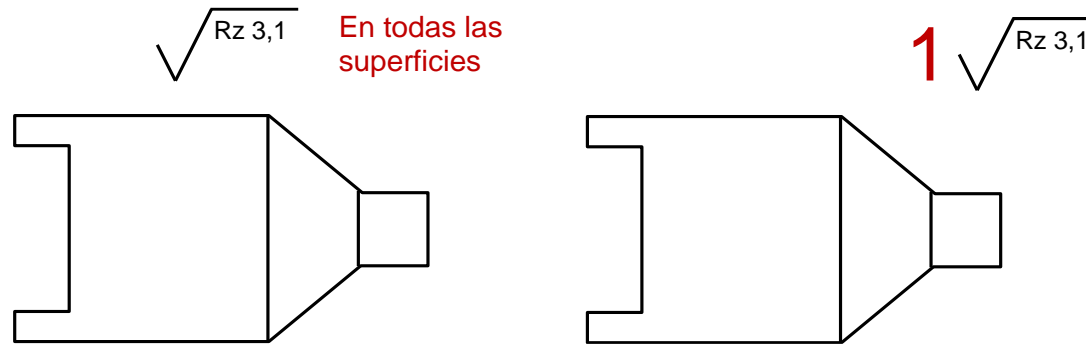
Definición

Representación

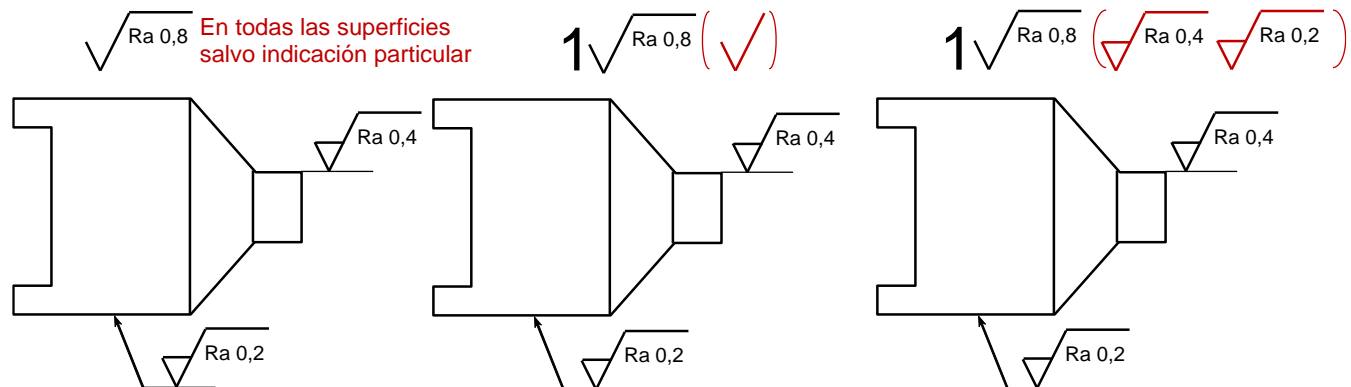
Niveles

Conclusiones

En caso de que todas las superficies deban tener el mismo estado superficial, basta con indicarlo con una nota cerca del dibujo o bien a continuación de la marca de la pieza:



Si hay excepciones al estado superficial general, se indica a continuación del símbolo:



Además, las superficies que son motivo de excepción deben llevar los símbolos necesarios

Representación

Definición

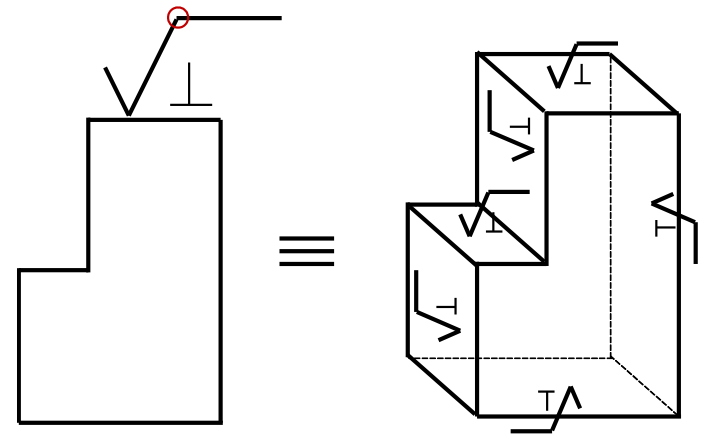
Representación

Niveles

Conclusiones

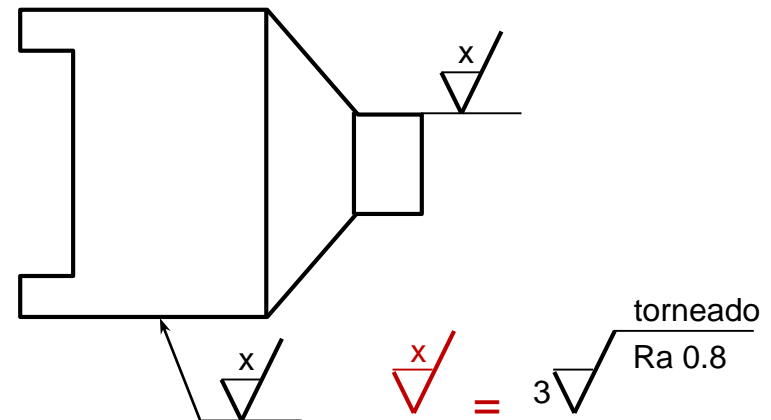
Otra indicación particular consiste en añadir un círculo centrado en el vértice de unión del lado largo del símbolo básico con la línea de referencia horizontal:

Se interpreta como que la condición se aplica a todas las superficies del contorno al que pertenece la arista sobre la que se indica el símbolo



La norma permite también algunas simplificaciones en la representación de los símbolos:

Para evitar repeticiones de indicaciones complejas, o cuando no se disponga de espacio suficiente para colocarlas, se pueden utilizar indicaciones simplificadas sobre la superficie, explicando su significado en un lugar cercano o en el cuadro de rotulación



Niveles de calidad

La figura muestra los rangos más habituales de rugosidad que se obtienen con diferentes procedimientos de fabricación:

Clase (*)	N12	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1
μm (*)	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025
μin (*)	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	1
Laminado	24	1234	1234 5	1234 5	1235	1235	123	123	2			
Fundición	24	1245	1245	1245	1245	1245	1245					
Limado	1	1	1	1	1							
Forjado		2	2	2	12	2						
Cepillado	1	123	123	123	123	123	2	2				
Torneado		235	1234 5	1234 5	1234 5	1234 5	12345	12345	235	25	2	2
Fresado	1	125	1245	1234 5	1234 5	1234 5	12345	1245	125			
Taladrado			1234 5	1234 5	1234 5	1234 5	245					
Escariado				25	25	25	25	25				
Mandrinado				125	1235	1235	1235	1235	5			
Brochado				5	135	135	135	135	5			
Rectificado		5	5	4	1345	1234 5	12345	12345	1234 5	124 5	124	24
Pulido							245	1245	1245	124 5	125	25
Superacabado							2	2	1235	123 5	123 5	1235

Leyenda:  Valores promedio normales o posibles
 Valores excepcionales o poco frecuentes

Fuentes: (1) Chevalier A. 1992. Dibujo Industrial. Uteha. México. Pág. 55.
 (2) Bertoline G.R. 1999. Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica. McGraw-Hill. México. Pág. 819.
 (3) Mata L., Oms J. y Álvarez C. 1978. Técnicas de Expresión Gráfica 2.2. Rama Metal. Don Bosco. Barcelona. Pág. 54.
 (4) Chirone E. y Tornincasa, S. 1997. Disegno tecnico industriale 2. Il capitolo. Torino. Pág.367
 (5) Romero F., Vila C., Serrano J. y Bruscas G. 2006. Informe interno del Área de Procesos de Fabricación, Departamento ESID. Universitat Jaume I Castelló.

Notas: (*) Valores según UNE 1037:1983 equivalente a ISO 1302:1978.

Niveles de calidad

Definición






Representación

Niveles

Conclusiones

Un concepto antiguo (que utilizaba la norma UNE 1037:1983 y no la UNE-EN ISO 1302:2002), es el de las **clases de rugosidad**:

Eran agrupaciones de valores de rugosidad, con el fin de simplificar la especificación, fabricación e inspección de las superficies

Signo superficial UNE1037 anterior a 1975	Clase de rugosidad UNE1037:1975 UNE1037:1983	Descripción de la calidad	Procedimiento de fabricación
		Se acepta la uniformidad y alisado que se obtiene por medio de los procedimientos usuales	
	N12 N11	Se acepta la uniformidad y alisado que se obtiene por medio de los procedimientos usuales realizados cuidadosamente	Procedimiento cuidadoso, sin arranque de virutas
	N10 N9	Las huellas son apreciables al tacto y a simple vista	Desbastado
	N8 N7	Las huellas son difícilmente apreciables a simple vista	Alisado
	N6 N5	Las huellas no son apreciables a simple vista	Afinado
	N4 N3 N2 N1	Las huellas sólo son apreciables con auxilio de microscopio	Superacabado

Conclusiones

Definición

Representación

Niveles

Conclusiones

- 1 Las especificaciones GPS micro-geométricas de control de superficies están completamente normalizadas
- 2 Las especificaciones de control de superficies se representan mediante un símbolo normalizado que se añade a los dibujos

Aunque las normas recientes permiten utilizarlas para anotar directamente los modelos



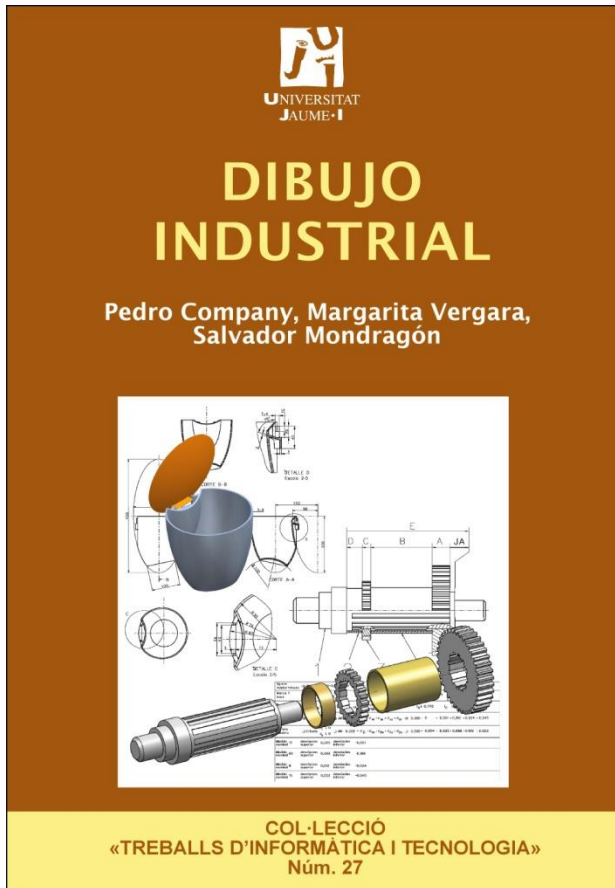
Las especificaciones de superficies deben usarse cuando las prácticas de taller establecidas y usuales no puedan asegurar por sí mismas el resultado pretendido:

Sólo deberían especificarse cuando sean estrictamente necesarias para el funcionamiento de la pieza y únicamente en las superficies que lo exijan

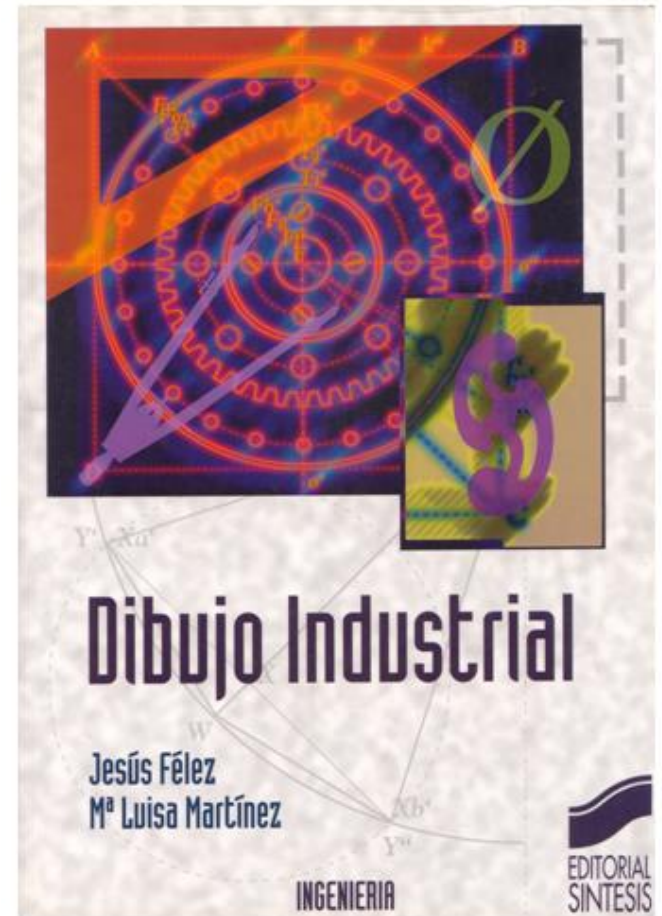
Porque al especificar un estado superficial determinado en una zona donde no es necesario se está obligando al menos a la realización de controles de calidad que aseguren que dicha especificación se cumple para las piezas fabricadas

Incluso podría obligar a utilizar procesos de fabricación más caros que los realmente necesarios

Para repasar



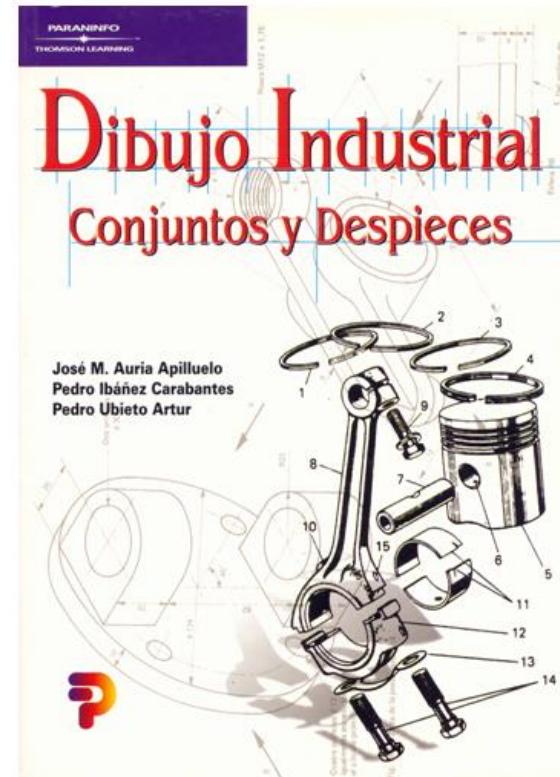
Capítulo 2.1: Procesos de fabricación
y 2.4: Especificación geométrica de
productos: Textura superficial



Capítulo 10: Estados superficiales
(no actualizado)

Para saber más

Cualquier buen libro de Dibujo Industrial



Capítulo 18: Producción y procesos de manufactura automatizados