



Dibujo de Ingeniería - 15232-0-A-2

Presentación 08: Rugosidad de Acabado Superficial

M.Sc. Estefano Matías Muñoz Moya

Universidad de Santiago de Chile
Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Mecánica
Av. Bdo. O'Higgins 3363 - Santiago - Chile
Laboratorio de Biomecánica y Biomateriales
e-mail: estefano.munoz@usach.cl

INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA
11 de mayo de 2021

- 1 Acabado Superficial**
- 2 Importancia del Acabado Superficial**
- 3 Parámetros para evaluar la Rugosidad**
- 4 Empleo del parámetro Ra**
- 5 Ventajas y desventajas del parámetro Ra**
- 6 Aplicaciones típicas de Rugosidad**
- 7 Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial**
- 8 Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial**
- 9 Indicación en los dibujos**

- 1 Acabado Superficial**
- 2 Importancia del Acabado Superficial**
- 3 Parámetros para evaluar la Rugosidad**
- 4 Empleo del parámetro Ra**
- 5 Ventajas y desventajas del parámetro Ra**
- 6 Aplicaciones típicas de Rugosidad**
- 7 Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial**
- 8 Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial**
- 9 Indicación en los dibujos**

Acabado Superficial

La rugosidad se forma por la interacción entre el agente de ataque (herramienta, partículas abrasivas, agentes químicos, etc.) y la pieza, producido por los movimientos de la maquina, o por el tratamiento térmico, o tensiones residuales producto de soldaduras, forja o fundiciones.

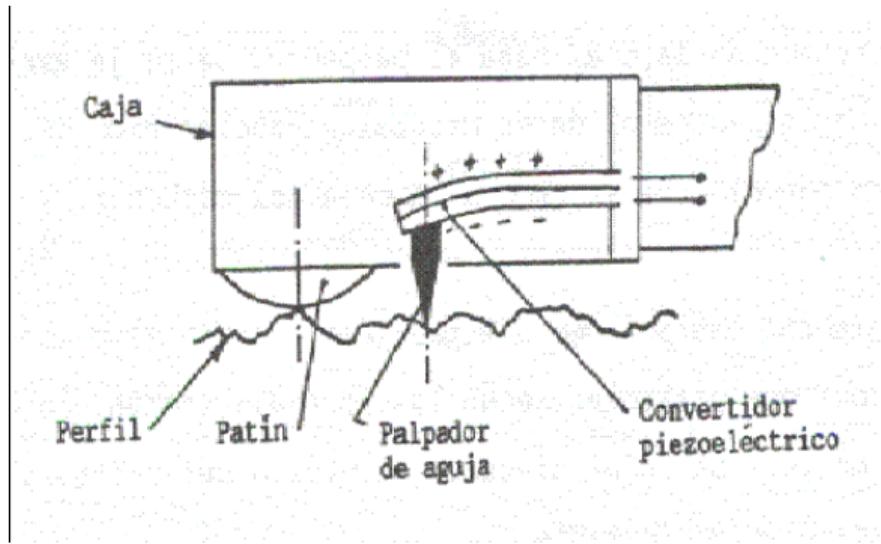


Figura 1: Interacción entre agente de ataque y pieza.

- 1 Acabado Superficial**
- 2 Importancia del Acabado Superficial**
- 3 Parámetros para evaluar la Rugosidad**
- 4 Empleo del parámetro Ra**
- 5 Ventajas y desventajas del parámetro Ra**
- 6 Aplicaciones típicas de Rugosidad**
- 7 Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial**
- 8 Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial**
- 9 Indicación en los dibujos**

Importancia del Acabado Superficial

- Solicitaciones de la pieza (Corrosión, desgaste, fuga de fluidos, fatiga, ...).
- Aspectos económicos.
- Influencia de la capacidad relativa de carga.
- Efecto de la rugosidad en la lubricación.
- Influencia en la transmisión de calor.

Índice

- 1 Acabado Superficial**
- 2 Importancia del Acabado Superficial**
- 3 Parámetros para evaluar la Rugosidad**
- 4 Empleo del parámetro Ra**
- 5 Ventajas y desventajas del parámetro Ra**
- 6 Aplicaciones típicas de Rugosidad**
- 7 Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial**
- 8 Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial**
- 9 Indicación en los dibujos**

Parámetros para evaluar la Rugosidad

- Rrugosidad Media (R_a): Es la media aritmética de los valores absolutos de la distancia de los puntos del perfil de rugosidad en relación a la línea media, dentro del recorrido de medición.
- Este valor es expresado en μm (sistema métrico), o μinch (sistema inglés).

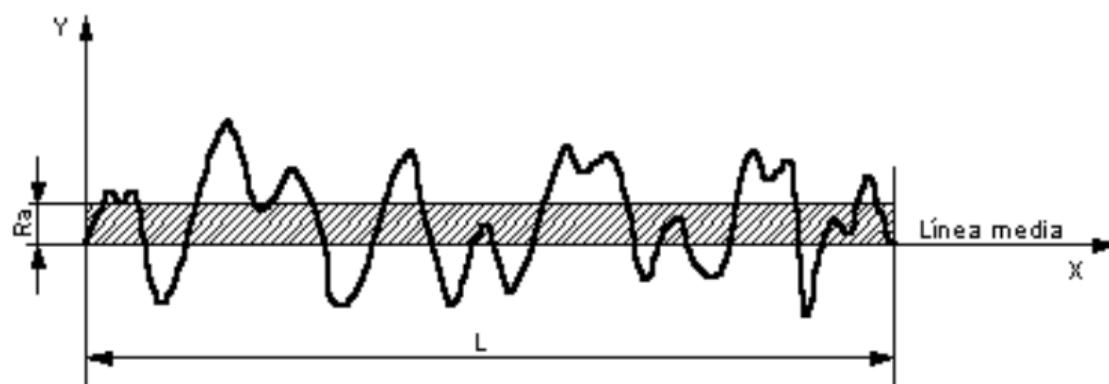


Figura 2: Rrugosidad media (R_a).

Índice

- 1 Acabado Superficial**
- 2 Importancia del Acabado Superficial**
- 3 Parámetros para evaluar la Rugosidad**
- 4 Empleo del parámetro Ra**
- 5 Ventajas y desventajas del parámetro Ra**
- 6 Aplicaciones típicas de Rugosidad**
- 7 Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial**
- 8 Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial**
- 9 Indicación en los dibujos**

Empleo del parámetro Ra

- Para controlar la rugosidad continuamente, en las líneas de producción, debido a su fácil obtención.
- En superficies donde el acabado superficial presenta surcos de maquinado bien orientados (torneado, fresado, etc.)
- En superficies de pocas exigencias, como por ejemplo acabados con fines estéticos.

- 1 Acabado Superficial**
- 2 Importancia del Acabado Superficial**
- 3 Parámetros para evaluar la Rugosidad**
- 4 Empleo del parámetro Ra**
- 5 Ventajas y desventajas del parámetro Ra**
- 6 Aplicaciones típicas de Rugosidad**
- 7 Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial**
- 8 Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial**
- 9 Indicación en los dibujos**

Ventajas y desventajas del parámetro Ra

- Es el parámetro mas utilizado.
- Es aplicable a la mayoría de los procesos de fabricación.
- Casi la totalidad de los equipos representan este parámetro.
- No distingue crestas y valles.
- No define la forma de las irregularidades del perfil. (Se puede obtener igual Ra para diferentes procesos).
- Oculta defectos fuera del muestreo.

Índice

- 1 Acabado Superficial**
- 2 Importancia del Acabado Superficial**
- 3 Parámetros para evaluar la Rugosidad**
- 4 Empleo del parámetro Ra**
- 5 Ventajas y desventajas del parámetro Ra**
- 6 Aplicaciones típicas de Rugosidad**
- 7 Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial**
- 8 Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial**
- 9 Indicación en los dibujos**

Aplicaciones típicas de Rugosidad

Ra=0,01	Bloques patron, reglas rectangulares de alta precision, guias de aparatos de medida de alta precision.
Ra=0,02	Aparatos de precision, superficies de medida en micrometros y calibres de precision.
Ra=0,03	Calibradores, elementos de valvulas hidraulicas de alta presion.
Ra=0,04	Acabado fino en camisas de bloque de motor. Agujero de rodamientos.
Ra=0,05	Pistas de rodamientos, piezas de aparatos de control de alta precision.
Ra=0,08	Agujeros de rodamientos de grandes dimensiones.
Ra=0,2	Cubos de engranajes sincronizadores de cajas de cambios de automoviles.
Ra=0,3	Flancos de engranajes, guias de mesa de las maquinas herramientas.
Ra=0,6	Valvulas de esfera, tambores de freno.
Ra=2	Superficies maquinadas en general, ejes, chavetas de precision, alojamiento de rodamientos, etc
Ra=3	Superficies maquinadas en general. Superficies de apoyo, de referencia.
Ra=4	Superficies desbastadas por operaciones de maquinado
Ra=5 a 15	Superficies fundidas, superficies estampadas.
Ra=15	Piezas fundidas, forjadas o laminadas.

Figura 3: Valores típicos de Ra.



Figura 4: Bloque Patrón.



Figura 5: Rodamientos.



Figura 6: Tornillo, perno y tuerca.

Clase de rugosidad

Valor rugosidad, R_a , μm	Nº Calidad	Definición aproximad estado superficial
50	N12	Sin rebabas
25	N11	
12,5	N10	Desbastado, marcas apreciables a vista y tacto
6,3	N9	
3,2	N8	Fino, marcas visibles poco apreciables al tacto
1,6	N7	
0,8	N6	Muy fino, marcas ni visibles ni apreciables al tacto
0,4	N5	
0,2	N4	Superfino
0,1	N3	
0,05	N2	Superfino
0,025	N1	

Figura 7: Clase de rugosidad.



Figura 8: Moleteado.

Índice

- 1 Acabado Superficial
- 2 Importancia del Acabado Superficial
- 3 Parámetros para evaluar la Rugosidad
- 4 Empleo del parámetro Ra
- 5 Ventajas y desventajas del parámetro Ra
- 6 Aplicaciones típicas de Rugosidad
- 7 Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial
- 8 Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial
- 9 Indicación en los dibujos

Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial

Clase de superficie	Símbolo	Rugosidad μ	Calidad de superficie	Aplicaciones
Superrefinado		0,04 - 0,06	Especial	Superficies de medición, de los calibres de deslizamiento altamente fatigados, ajustes de precisión no desmontables.
		0,1 - 0,16	Máxima	
Refinado. — Las estriás no son visibles a simple vista		0,25 - 0,4	Muy buena	Superficies de deslizamiento muy fatigadas, ajustes de precisión desmontables
		0,6 - 1,6	Buena	Piezas fatigadas por flexión y torsión; ajustes de deslizamiento y presión
Afinado. — Las estriás son visibles pero no perceptibles al tacto		2,5 - 4	Media	Ajustes de reposo sin transmisión de fuerzas, ajustes ligeros de presión de acero; superficies de deslizamiento poco fatigados, superficies sin mecanizar de piezas prensadas de precisión.
		6 - 10		
Desbastado. Estriás visibles y perceptibles al tacto		25	Regular	Superficies desbastadas, superficies sin mecanizar de piezas prensadas y forja de precisión, fundición a presión
Limpio. También preparado para desbastado		63	Baja	Cáscara de fundición colada en arena; piezas estampadas y de forja libre
Sin rebabas			Muy baja	Piezas fundidas o forjadas

Figura 9: Equivalencias.

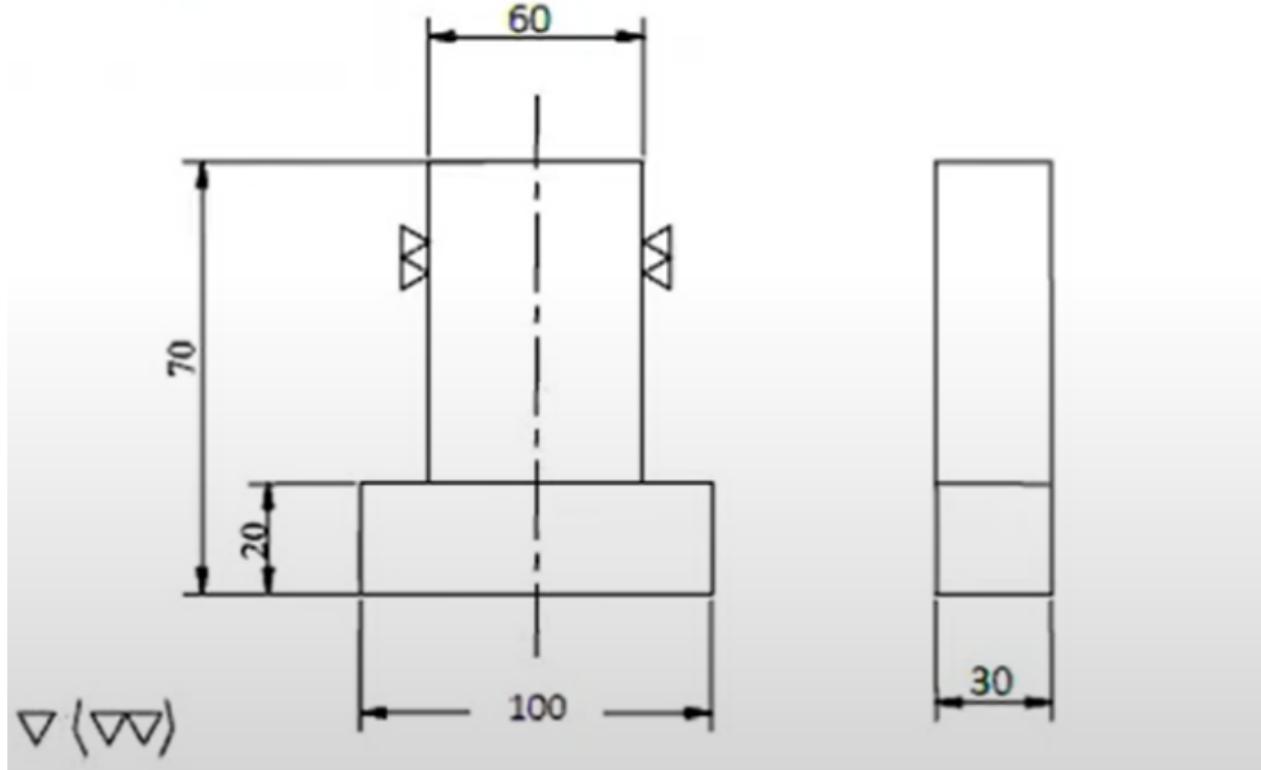


Figura 10: Aplicación.

Índice

- 1 Acabado Superficial**
- 2 Importancia del Acabado Superficial**
- 3 Parámetros para evaluar la Rugosidad**
- 4 Empleo del parámetro Ra**
- 5 Ventajas y desventajas del parámetro Ra**
- 6 Aplicaciones típicas de Rugosidad**
- 7 Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial**
- 8 Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial**
- 9 Indicación en los dibujos**

Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial

SÍMBOLOS BÁSICOS PARA EL VALOR O VALORES QUE DEFINEN LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL (A)	
	Una rugosidad superficial especificada como se indica en la figura, puede obtenerse por cualquier método de producción.
	Una rugosidad superficial especificada como se indica en la figura, puede obtenerse por arranque de viruta mediante mecanizado.
	Una rugosidad superficial especificada como se indica en la figura, puede obtenerse sin remoción de material.
	Si es necesario especificar límites máximo y mínimo de rugosidad superficial, se indican los dos valores como se muestra en la figura, con el valor máximo A, colocado arriba del valor mínimo A. El principal criterio de rugosidad superficial R_a , puede indicarse directamente, mediante valores numéricos en micrómetros (μm) o por números de grado de rugosidad.
	En algunos casos, por razones funcionales, es necesario especificar requisitos especiales para el acabado superficial. Así por ejemplo, si se requiere que éste se obtenga por un método de producción particular, éste debe escribirse sobre la extensión del brazo más largo del símbolo indicado en la figura.
	Si es necesario especificar las sobremedidas de mecanizado, éstas deben indicarse a la izquierda del símbolo básico y deben expresarse en milímetros.
	Las especificaciones sobre el estado final de una superficie se localizan con relación al símbolo básico de la forma indicada en la figura a = valor de la rugosidad R_a en μm o número de grado de rugosidad. b = método de producción, tratamiento o recubrimiento. c = longitud de muestreo. d = dirección de la textura. e = sobremedidas de mecanizado. f = otros valores de rugosidad entre paréntesis.
	Si es necesario indicar la dirección de la textura, ésta debe ser indicada por el símbolo correspondiente mostrado en la Tabla 10.7 junto al símbolo básico.

Figura 11: Símbolos.

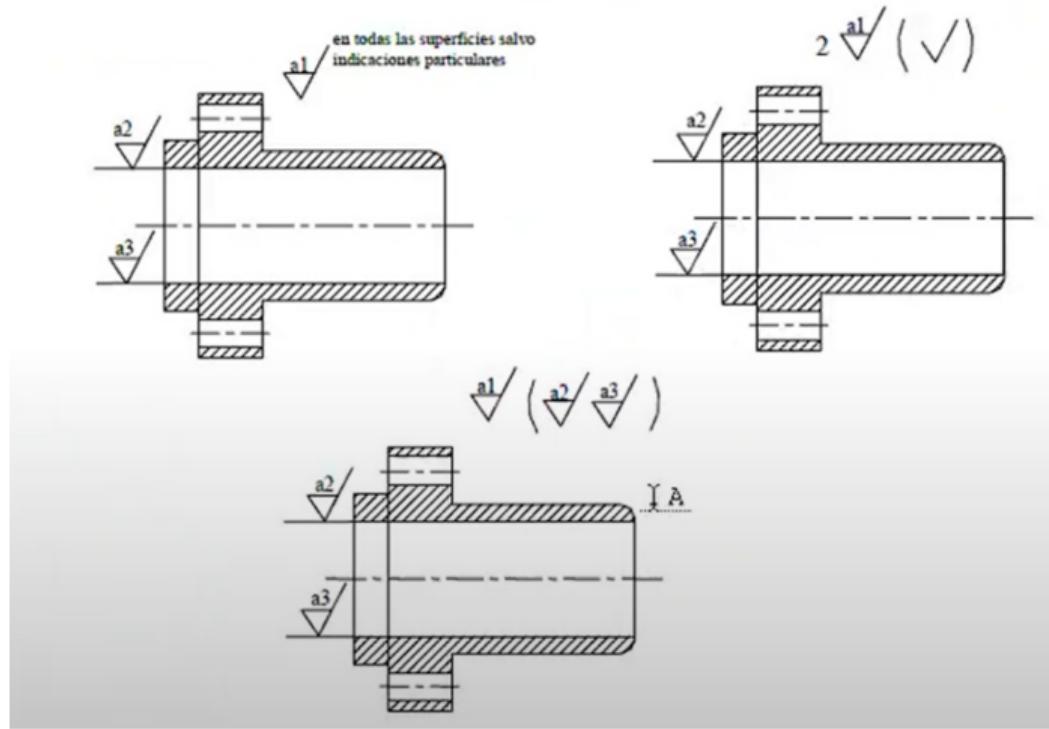


Figura 12: Aplicación.

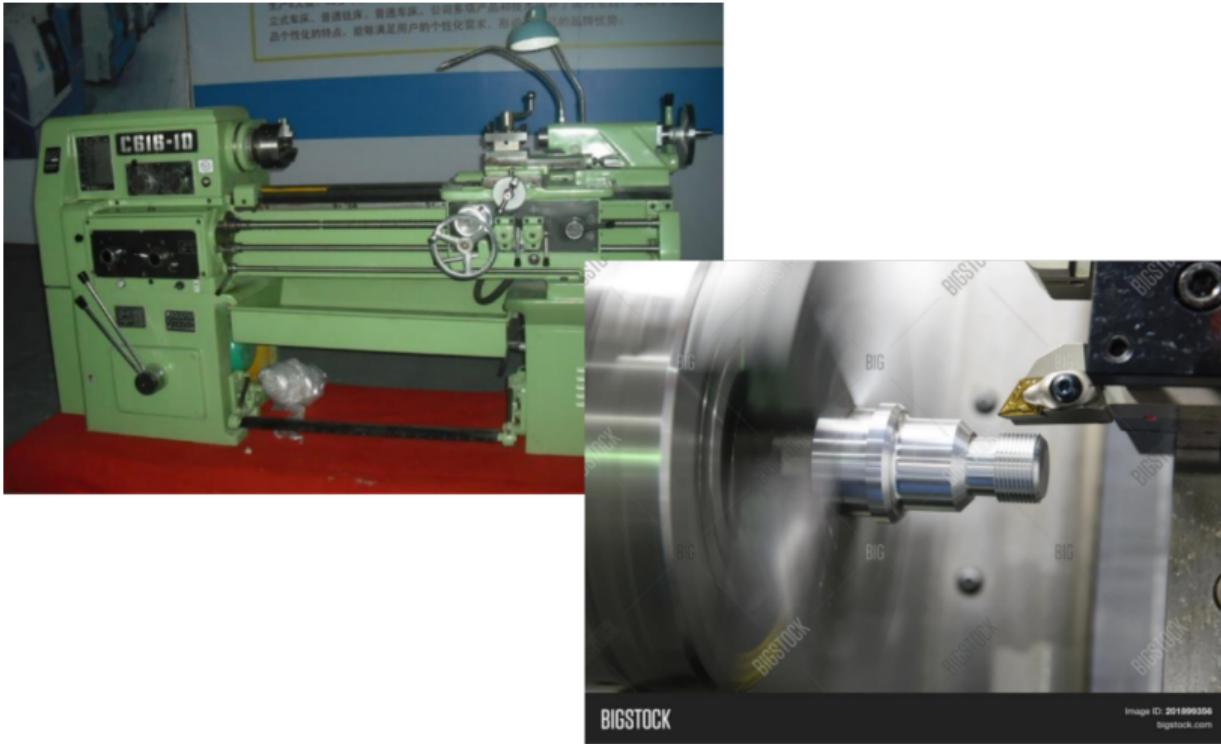


Figura 13: Torno.

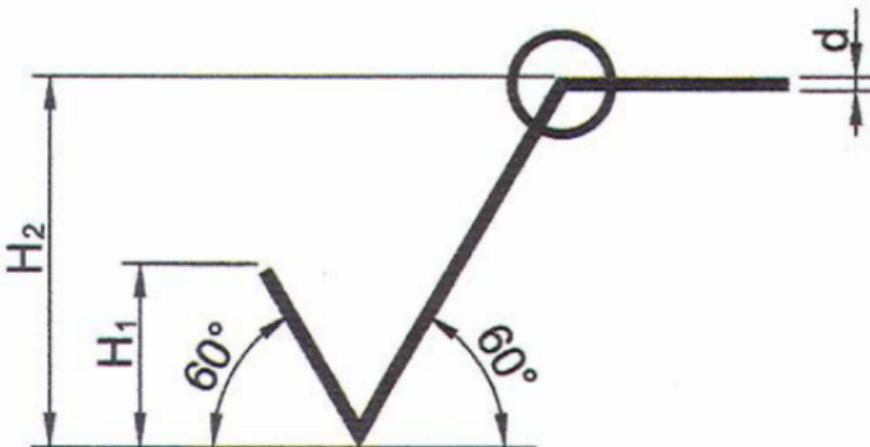


motor 5 HP, 1980, s/n. 80335 (fru-070)



Figura 14: Fresadora.

- PROPORCIONES DEL SÍMBOLO:



Dos ejemplos serían:

Para $d = 0,25\text{mm}$, $H_1 = 3,5\text{mm}$, $H_2 = 7,5\text{mm}$

Para $d = 0,35\text{mm}$, $H_1 = 5\text{mm}$, $H_2 = 10,5\text{mm}$.

Figura 15: Proporción en símbolo.

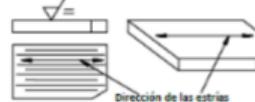
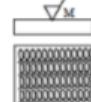
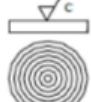
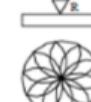
SÍMBOLO	INTERPRETACIÓN	REPRESENTACIÓN
=	Paralelas al plano de proyección de la vista sobre la cual se aplica el símbolo.	
⊥	Perpendiculares al plano de proyección de la vista sobre al cual se aplica el símbolo.	
X	Cruzadas en dos direcciones oblicuas con relación al plano de proyección de la vista sobre la cual se aplica el símbolo.	
M	Multidireccional	
C	Aproximadamente circular con relación al centro de la superficie a la cual se aplica el símbolo.	
R	Aproximadamente radial con respecto al centro de la superficie a la cual se aplica el símbolo	

Figura 16: Interpretación de símbolos.

Índice

- 1 Acabado Superficial**
- 2 Importancia del Acabado Superficial**
- 3 Parámetros para evaluar la Rugosidad**
- 4 Empleo del parámetro Ra**
- 5 Ventajas y desventajas del parámetro Ra**
- 6 Aplicaciones típicas de Rugosidad**
- 7 Equivalencias entre grado de rugosidad y símbolo de acabado superficial**
- 8 Símbolos gráficos para la indicación del acabado superficial**
- 9 Indicación en los dibujos**

Indicación en los dibujos

En conformidad con la NCh 16, como regla general, el símbolo grafico y las inscripciones asociadas a este, deben orientarse de tal manera que puedan leerse desde la base o desde la derecha del dibujo.

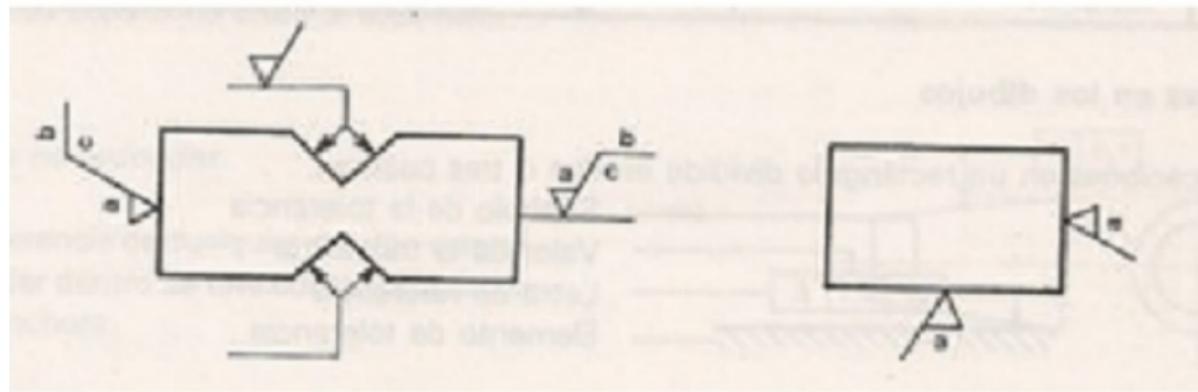


Figura 17: Indicación.



Figura 18: Rugosímetro.

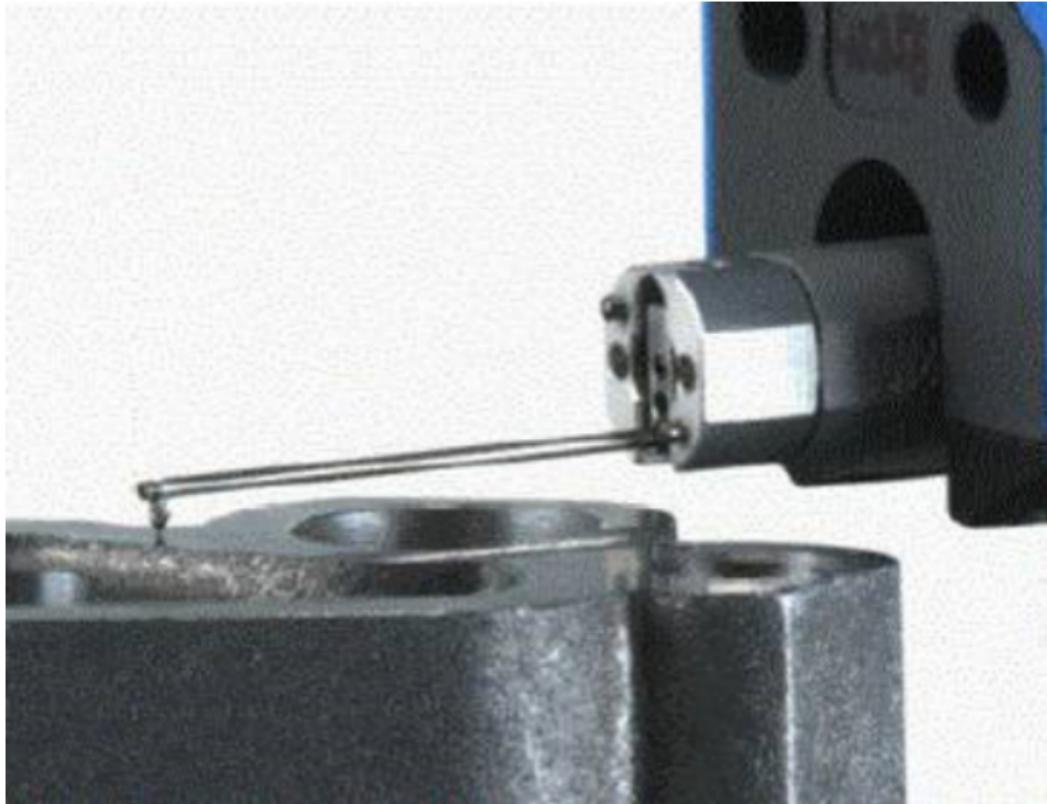


Figura 19: Rugosímetro.



Dibujo de Ingeniería - 15232-0-A-2

Presentación 08: Rugosidad de Acabado Superficial

M.Sc. Estefano Matías Muñoz Moya

Universidad de Santiago de Chile
Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Mecánica
Av. Bdo. O'Higgins 3363 - Santiago - Chile
Laboratorio de Biomecánica y Biomateriales
e-mail: estefano.munoz@usach.cl

INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA
11 de mayo de 2021