

■ **Introducción a la Actividad**

■■ **Objetivos**

Esta unidad sirve como introducción al mundo de la Metroología.

En esta primera actividad, inicialmente definirás una serie de conceptos muy comunes, relacionados con esta ciencia.

A continuación, te pediremos que reflexiones sobre la importancia de establecer un Sistema Internacional de Unidades, para finalmente presentarte las unidades que el Sistema Internacional de Unidades ha definido.



© Mahr

■ Introducción

Los niveles de calidad requeridos, bien sea en el ámbito de la industria o de servicios, son cada vez más elevados. Se exige que los productos y/o servicios posean certificados de conformidad a normas específicas, y que cumplan por supuesto las especificaciones indicadas en los planos.

Para asegurar la calidad de un producto, y determinar si es o no apto, normalmente es necesario realizar mediciones.



■ Ejercicio 1

Enunciado

Cualquiera puede entender el concepto "medir", pero, ¿Cómo lo definirías tú exactamente?

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



 Selecciona la definición correcta de "medir".

- Comparar una magnitud con su respectiva unidad de medida
- Comprobar que una magnitud se encuentra dentro de unos márgenes determinados.
- Controlar las medidas.

Lo sentimos...

Cuando se realiza una medida, se compara una magnitud con su respectiva unidad de medida, para comprobar cuantas veces contiene la primera a la segunda.

Ejercicio 2

Enunciado

En este ejercicio intentaremos definir los conceptos "Magnitud de medida", "Unidad de medida" y "Medida". Para ello relaciona cada uno de ellos con la definición que le corresponda.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 3

Porcentaje de acierto(s): 0%



Magnitud de medida

- Todo aquello que se puede medir, se puede cuantificar asignándole un valor numérico.
- El resultado de medir. Este resultado se expresa mediante un número seguido de la unidad que hemos utilizado.
- La cantidad de esa magnitud que tomamos como referencia.

Lo sentimos...

La magnitud de medida es todo aquello que se puede medir y se puede cuantificar asignándole un valor numérico.

Unidad de medida

- Todo aquello que se puede medir, se puede cuantificar asignándole un valor numérico.
- El resultado de medir. Este resultado se expresa mediante un número seguido de la unidad que hemos utilizado.
- La cantidad de esa magnitud que tomamos como referencia.

Lo sentimos...

La unidad de magnitud es la cantidad de esa magnitud que tomamos como referencia.

Medida

- Todo aquello que se puede medir, se puede cuantificar asignándole un valor numérico.
- El resultado de medir. Este resultado se expresa mediante un número seguido de la unidad que hemos utilizado.
- La cantidad de esa magnitud que tomamos como referencia.

Lo sentimos...

La medida es el resultado de medir. Este resultado se expresa mediante un número seguido de la unidad que hayamos empleado.

■ Introducción

■ Ejercicio 3

Enunciado

Ahora y para que quede claro, si con un cronómetro se mide el tiempo que dura el pitido de una sirena que indica el comienzo de las clases y este suena durante 5 segundos.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 3

Porcentaje de acierto(s): 0%



© CDC

✗ ¿Cuál es la magnitud de medida?

- Tiempo
- Pitido
- Segundo
- 5 sg
- Cronómetro

✗ ¿Cuál es la unidad de medida?

- Tiempo
- Pitido
- Segundo
- 5 sg
- Cronómetro

✗ ¿Cuál es la medida?

- Tiempo
- Pitido
- Segundo
- 5 sg
- Cronómetro

Ejercicio 4

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 4

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Contamos el número de baldosas en cada habitación y tenemos que la superficie de:

X La primera habitación es...

- 40 baldosas
- 30 baldosas
- 15 baldosas
- No se sabe.

X La segunda habitación es...

- 40 baldosas
- 30 baldosas
- 15 baldosas
- No se sabe.

X Sabemos que la superficie es la misma, pero sin embargo, las medidas dan como resultado dos cantidades diferentes, ¿Por qué?

- Porque no se puede medir con baldosas una superficie.
- Porque se han utilizado unidades de medida diferentes.
- Porque en realidad una de las habitaciones es más pequeña

Lo sentimos...

La medida de una misma magnitud física (la superficie es igual en las dos habitaciones) da como resultado dos cantidades diferentes por el hecho de que se han utilizado distintas unidades de medida.

La superficie de la primera habitación es de 30 baldosas Cuadradas, y la de la segunda es de 15 baldosas Rectangulares.

X ¿Puedes sacar alguna conclusión de esta experiencia?

- No, porque el resultado de la experiencia no es válido.
- Que las dos habitaciones tienen la misma superficie.
- Que es necesario establecer una única unidad de medida para una magnitud, común para todos.

Lo sentimos...

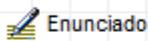
Es necesario establecer una única unidad de medida para una magnitud dada, para que la información sea comprendida por todos; esto es lo que pretendemos aclarar con este ejemplo.

El Sistema Internacional de Unidades (SI), establece las Unidades Legales de Medida, que abarca:

- Las unidades SI básicas.
- Las unidades SI derivadas.
- Los múltiplos y submúltiplos SI.

El SI se fundamenta en las 7 unidades básicas correspondientes a 7 magnitudes. Veamos cuáles son:

Ejercicio 5



Enunciado

En este ejercicio te presentamos las 7 unidades básicas y las 7 magnitudes.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ Relacionalas, seleccionando para cada una de las magnitudes la unidad que le corresponda.

Longitud (Metro (m))

Masa (Kilogramo (Kg))

Tiempo (Segundo (s))

Corriente eléctrica (Ampere (A))

Temperatura (Kelvin (K))

Cantidad de materia (Mol (mol))

Intensidad luminosa (Candela (cd))

Lo sentimos...

LONGITUD: Metro MASA:Kilogramo (kg)

TIEMPO:Segundo (s)CORRIENTE ELÉCTRICA:Ampere (A)

TEMPERATURA:Kelvin (K)CANTIDAD DE MATERIA: Mol (mol)

INTENSIDAD LUMINOSA:Candela (cd)

Si te interesa ver la definición de cada una de las unidades, pincha [aqui](#).

■ Sistema Internacional de Unidades

A partir de estas 7 unidades de base, se establecen las unidades derivadas, que resultan de la combinación algebraica de las anteriores, y asociadas a magnitudes como pueden ser, velocidad, fuerza, presión...

Y por último, los múltiplos y submúltiplos definidos por el SI son:

Múltiplos y Submúltiplos decimales					
Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	deci	d
10^{21}	zeta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E	10^{-3}	mili	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	micro	μ
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^9	giga	G	10^{-12}	pico	p
10^6	mega	M	10^{-15}	femto	f
10^3	kilo	k	10^{-18}	atto	a
10^2	hecto	h	10^{-21}	zepto	z
10^1	deca	da	10^{-24}	yocto	y

Sistema Internacional de Unidades

Ejercicio 6

Enunciado

Para alguna unidad, también están aceptados múltiplos no decimales como el minuto, hora, año,... A ver qué tal dominas los múltiplos y submúltiplos... Selecciona la respuesta correcta para cada uno de los siguientes casos planteados.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 3

Porcentaje de acierto(s): 0%



X 1 decámetro son:

- 10 metros
- 100 metros
- 0.10 metros

X 1 micrómetro son:

- 1000 milímetros
- 0.001 milímetros
- 0.0001 metros

X 0.00000001 metros equivale a :

- 1 nm
- 1 μ m
- 1 am

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

En esta actividad aprenderás que en cualquier medición, la medida obtenida siempre está afectada de un error, el error de medida. Tras ello, y mediante una serie de ejercicios, te pediremos que definas el "error de medida", así como las características de los diferentes tipos de error.

Por último, descubrirás también el significado de la "incertidumbre".



© Team Warfare League

Ejercicio 1

Enunciado

Intentaremos responder ahora a estas preguntas.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ ¿Qué entiendes tú por error de medida?

- Equivocación cometida en un proceso de medición
- La discrepancia entre el valor verdadero de la magnitud y el valor obtenido de la medida.
- La estimación del valor verdadero.

Lo sentimos...

El error en la medida tiene un significado diferente a "equivocación", se llama error de una medida a la diferencia entre el valor verdadero y el valor medido de una magnitud dada.

✗ ♦Y por qu♦ es imposible evitar el error en la medida y conocer exactamente el valor verdadero?

- Porque es imposible no confundirse.
- Debido a diversas causas o limitaciones, por parte del operador, del instrumento de medición, del propio proceso de medición, condiciones ambientales,...etc.
- Si es posible conocer el valor exacto y verdadero de la magnitud medida, siempre y cuando el proceso de medición se lleve a cabo según los procedimientos establecidos.

Lo sentimos...

El error de medida, o desviaci♦n entre el valor obtenido y el valor verdadero, est♦ asociado a diversas causas de naturaleza diferente, que pueden estar asociadas a la persona que realiza la medici♦n, al propio instrumento, a las condiciones de temperatura, vibraciones,...del local donde se realiza la medici♦n, a la manera de realizar la medici♦n,...

Validar Respuestas

Clasifica estas afirmaciones según si corresponden a errores sistemáticos o errores aleatorios.

✗ Son debidos a causas que pueden ser controladas y por lo tanto eliminadas.

Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Un ejemplo que origina este tipo de error puede ser por ejemplo, realizar una medida con un instrumento averiado o mal calibrado.

Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Una pequeña corriente de aire, que incluso puede pasar desapercibida, justo en el momento de la medición, alterando la medida, puede provocar un error de este tipo.

Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Son debidos a causas que no se pueden controlar.

Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Son fruto del azar, es decir, las causas que originan estos errores aparecen al azar.

Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Estos errores dan lugar a resultados distintos cuando se repite la medida en condiciones idénticas.

Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Estos errores afectan al resultado en ambos sentidos, (aumentándolo en unas mediciones y disminuyéndolo en otras).

Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Este tipo de error puede surgir de usar un aparato en condiciones para las que no estaba previsto su uso.

Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

✗ El "medidor" puede originar este tipo de error por una forma inadecuada de medir.

Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Se repiten constantemente y afectan al resultado en un sólo sentido (aumentando o disminuyendo la medida).

Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Enunciado

¿Qué harías tú para reducir el error? Decide si estas acciones están encaminadas a eliminar y/o reducir los errores sistemáticos o los errores aleatorios.



© Calor y frio

 Utilizar instrumentos que funcionan correctamente.

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Realizar una auditoria para detectar errores en los procedimientos definidos para los procesos de medición.

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Repetir varias veces las medidas, para que las desviaciones, por encima y por debajo del valor que se supone debe ser el verdadero, se compensen.

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Aprender el uso correcto de los aparatos de medida.

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

 Calibrar adecuadamente los instrumentos antes de utilizarlos.

 Errores

sistemáticos

Errores aleatorios

A continuación, te presentamos una serie de circunstancias y decide si estas contribuyen o no a la aparición de errores.

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Rectitud, forma y espesor de los trazos de graduación | <input checked="" type="radio"/> Sí
<input type="radio"/> No |
| <input checked="" type="checkbox"/> Defectos de reglaje del instrumento | <input checked="" type="radio"/> Sí
<input type="radio"/> No |
| <input checked="" type="checkbox"/> La fuerza aplicada por el operador al manejar el aparato de medida. | <input checked="" type="radio"/> Sí
<input type="radio"/> No |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vibraciones | <input checked="" type="radio"/> Sí
<input type="radio"/> No |
| <input checked="" type="checkbox"/> Lectura incorrecta por parte del operador | <input checked="" type="radio"/> Sí
<input type="radio"/> No |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dilataciones en la pieza debido a altas T_{ra} | <input checked="" type="radio"/> Sí
<input type="radio"/> No |
| <input checked="" type="checkbox"/> Presencia de un campo magnético que puede actuar sobre la pieza. | <input checked="" type="radio"/> Sí
<input type="radio"/> No |
| <input checked="" type="checkbox"/> Medición a T_{ra} muy bajas | <input checked="" type="radio"/> Sí
<input type="radio"/> No |

Lo sentimos...

Cualquiera de estas circunstancias puede afectar a la medida, veamos cómo:

- **Rectitud, forma y espesor de los trazos de graduación.** Lógicamente, cuanto mejor definidos estén, con mayor exactitud se tomará la lectura.
- **Defectos de reglaje.** Supongamos por ejemplo una balanza que en vacío no marque exactamente 0.
- **La fuerza aplicada por el operador al manejar el aparato de medida.** Depende por supuesto, del tipo de aparato, pero supongamos un aparato con palpadores, según que fuerza se le aplique, la presión de contacto entre palpador y pieza es diferente, dando lugar a diferentes lecturas.
- **Vibraciones.** Supongamos que queremos medir la rectitud de una superficie, si la pieza o el aparato están sometidos a vibraciones,...
- **Dilataciones en la pieza debido a altas T_{ra} . Medición a T_{ra} muy bajas.** La T_{ra} es la característica ambiental que más influye en las mediciones, ya que las dilataciones o contracciones que produce influyen tanto en la exactitud de los instrumentos como en las dimensiones de la pieza que se mide. Imagina el caso de emplear una regla metálica a una T_{ra} muy alta, si el material se dilata (La distancia entre los trazos de la escala aumenta) todas las medidas van a pecar por defecto.
- **Lectura incorrecta por parte del operador.** Lógicamente, si el operador no interpreta correctamente los valores marcados por el aparato,...
- **Presencia de un campo magnético que puede actuar sobre la pieza.** La presencia de un campo magnético remanente sobre la pieza puede tener consecuencias como, atracción de partículas metálicas sobre la cara a medir, alteración del comportamiento de los palpadores,... dando lugar a lecturas incorrectas

■ Error Absoluto y Error Relativo

Por otra parte, y desde un punto de vista matemático, el error puede expresarse como:

- Error absoluto
- Error relativo



© VOD, Valdir Oliveira Design

■ Ejercicio 5

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Indica cual de estas explicaciones corresponde al error absoluto y cual al error relativo:

✗ Diferencia entre el resultado de la medición y el valor verdadero de la magnitud. Se expresa con la misma unidad que se expresa la medida

$$\varepsilon = X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}$$

- Errores absolutos
 Errores relativos

✗ Es el cociente entre, la diferencia entre resultado de la medición y el valor verdadero de la magnitud, y el valor verdadero de la magnitud. Da una idea de la importancia del error cometido en la medición. Se expresa normalmente en %.

$$e = \frac{X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}}{X_{\text{real}}}$$

- Errores absolutos
 Errores relativos

■ Incertidumbre de Medida

Al inicio de esta actividad comentábamos que no se puede determinar con total exactitud el **valor verdadero** de una magnitud medida, pero que sin embargo es posible estimarlo de forma aproximada, dicho en otras palabras, es posible estimar su grado de incertidumbre.

La incertidumbre se define como *la estimación que determina el intervalo de valores en el que se ubica, normalmente con una alta probabilidad, el valor verdadero de la magnitud medida (ISO 10012-1)*¹.

Y la realidad es que no tiene sentido hablar del valor de una magnitud, sino solamente de estimaciones, medidas o aproximaciones,... del valor de una magnitud.

■ Ejercicio 6

Así pues, si denotamos la incertidumbre de la medida por ΔX , podemos deducir que el valor real de la medida (X_{real}) se encuentra en el intervalo...

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ Selecciona al expresión correcta:

- $X_{\text{real}} \in [X_{\text{medida}} - \Delta X, X_{\text{medida}} + \Delta X]$
- $X_{\text{real}} \in [0 - \Delta X, 0 + \Delta X]$
- $X_{\text{real}} \in [X_{\text{real}} - \Delta X, X_{\text{real}} + \Delta X]$

Lo sentimos...

La expresión correcta es

$$X_{\text{real}} \in [X_{\text{medida}} - \Delta X, X_{\text{medida}} + \Delta X]$$

que es equivalente a decir

$$X_{\text{real}} = X_{\text{medida}} \pm \Delta X$$

Ejercicio 7 **Enunciado**

Supongamos que se nos pide determinar si una pieza es válida o no.

La medida nominal indicada en el plano es de 10.5 mm con un intervalo de tolerancia de ± 0.01 mm. Disponemos de un micrómetro recién calibrado, con una incertidumbre (especificación del fabricante) de ± 0.0016 mm.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 5

Porcentaje de acierto(s): 0%



 ¿Qué representa el valor 0.0016 mm?

- La desviación
- Al resultado de la medida, hay que sumar 0.0016 para obtener el valor real.
- El error que podemos cometer al medir con ese instrumento

 La pieza se considera válida si su medida real...

- Está comprendida entre 10.49 y 10.51 mm
- Está comprendida entre 10.4984 y 10.5016
- Es 10.5

Lo sentimos...

Las tolerancias de pieza son $T_S = 10.51$ mm y $T_j = 10.49$ mm

 Supongamos que medimos la pieza, y el resultado de la medida es 10.5052. ¿Cuál es la medida real?

- 10.5052
- Está comprendida entre 10.5036 y 10.5068
- Está comprendida entre 10.4052 y 10.6052

Lo sentimos...

Según la expresión que veíamos en el ejercicio anterior:

$$X_{\text{real}} \in [X_{\text{medida}} - \Delta X, X_{\text{medida}} + \Delta X]$$

$$X_{\text{real}} \in [10.5052 - 0.0016, 10.5052 + 0.0016] \Rightarrow X_{\text{real}} \in [10.5036, 10.5068]$$

X ¿Cuáles son las medidas máxima y mínima que podemos obtener de la medición, para dar por buena la pieza?

- 10.4916 y 10.5084
- 10.49 y 10.51
- 10.4916 y 10.5116

Lo sentimos...

10.4916 y 10.5084 son los valores máximo y mínimo que podemos obtener de la medición, para asegurar que la pieza se encuentra dentro de tolerancias. Por ejemplo, supón que el valor medido es 10.49, entonces, el valor real se encontrará en el intervalo $10.49 + 0.0016$, es decir, entre 10.4884 y 10.4916. El valor 10.4884 está fuera de tolerancias, así que la pieza no puede considerarse válida.

Quizás con esta representación gráfica te aclares mejor.



X Entonces, la pieza que hemos medido, con un valor de 10.5052, ¿Es o no es válida?

- Sí
- No

Lo sentimos...

Es válida, ya que el resultado de la medida queda dentro del intervalo 10.4916 y 10.5084

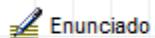
■ Incertidumbre de Medida

Y para finalizar, concluir diciendo que una de las conclusiones que podemos sacar de lo aprendido en esta actividad es que cuando se exprese el resultado de una medida es necesario especificar tres elementos. ¿Cuáles?



© Eduardo Arcos, MOMENT ♦NEA

■ Ejercicio 8



Enunciado

♦ De qu♦ elementos se trata?

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ Selecciona la respuesta correcta:

- Número, unidad e incertidumbre
- Son 2 elementos, número e incertidumbre
- Número, incertidumbre y probabilidad
- Son 2 elementos, número y unidad

Una completa información de la medida se consigue expresándola en número, unidad e incertidumbre. Por ejemplo,
 $X = 5.1500 \pm 0.0012 \text{ mm}$

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

En esta actividad, que consta de un ejercicio teórico y un cuestionario, pondremos a prueba todo lo aprendido en las dos actividades anteriores.

Para dar por aprobada la unidad, por una parte, tienes que realizar correctamente el ejercicio que te planteamos acerca de los conceptos estudiados en la unidad, y por otra parte, responder correctamente al 75% de las preguntas del cuestionario.



Enunciado

Te presentamos una serie de conceptos, cuyas definiciones tienes que elaborar tú mismo partiendo de las definiciones sin completar y las palabras disponibles en las listas desplegables.

En la primera columna del recuadro debes seleccionar el concepto, y en la segunda columna debes completar la definición.

NOTA: Si crees que en un hueco, pueden ser válidas varias palabras, elige aquella que aparezca primero en la lista.

Los conceptos son: MEDIDA / MAGNITUD DE MEDIDA / UNIDAD DE MEDIDA / ERROR DE MEDIDA

 Elige en cada caso la palabra correcta:

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



CONCEPTOS BASICOS DE METROLOGIA	
Concepto	Definición
Seleccione un concepto -- (MAGNITUD DE MEDIDA)	Todo aquello que se puede Seleccione una palabra -- (Cuantificar) , y/o Seleccione una palabra -- (Medir) asignándole un Seleccione una palabra -- (Valor numérico)
Seleccione un concepto -- (ERROR DE MEDIDA)	La diferencia entre el valor Seleccione una palabra -- (Verdadero) y el Seleccione una palabra -- (Valor medido) de una magnitud dada.
Seleccione un concepto -- (MEDIDA)	El resultado de Seleccione una palabra -- (Medir) , el cual se expresa mediante un Seleccione una palabra -- (Número) seguido de la Seleccione una palabra -- (Unidad) que hemos utilizado.
Seleccione un concepto -- (UNIDAD DE MEDIDA)	La Seleccione una palabra -- (Cantidad) de la magnitud que tomamos como Seleccione una palabra -- (Referencia) .



Enunciado

¿Qué es la incertidumbre?

Completa esta definición, rellenando los espacios en blanco con las palabras o sentencias disponibles.

X Completa la frase

Seleccione una palabra -- ▾ (La estimaci^{on}n) que determina Seleccione una palabra -- ▾ (El intervalo) de Seleccione una palabra -- ▾ (Valores) en el que se ubica, normalmente con Seleccione una palabra -- ▾ (Una alta probabilidad) , Seleccione una palabra -- ▾ (El valor verdadero) de Seleccione una palabra -- ▾ (La magnitud) medida .

Lo sentimos...

La estimación que determina el intervalo de valores en el que se ubica, normalmente con una alta probabilidad, el valor verdadero de la magnitud medida.

Cuestionario

Enunciado

Para finalizar con la unidad, contesta a este cuestionario con preguntas tipo test. Como siempre, puede que haya una, varias o ninguna respuesta correcta.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 16

Porcentaje de acierto(s): 0%



"Medir" consiste en ...

- Comprobar que una magnitud se encuentra dentro de unos márgenes especificados.
- Determinar el valor numérico de una magnitud, mediante la comparación de esa magnitud con su respectiva unidad de medida.
- Determinar una medida dimensional.

Lo sentimos...

La respuesta correcta es la segunda, ten en cuenta que la primera de las respuestas corresponde a "verificar", ..

Las unidades básicas definidas por el SI son

- Longitud, Masa, Tiempo, Corriente eléctrica, Temperatura, Cantidad de Materia, Intensidad luminosa.
- Longitud, Masa, Tiempo, Temperatura, Velocidad de la Materia, Trabajo, Intensidad.
- Longitud, Masa, Tiempo, Temperatura, Trabajo, Potencia, Aceleración.

Lo sentimos...

Puedes comprobarlo en el ejercicio nº 5, de la primera actividad.

En la expresión $L = 2.06 \pm 0.01$ mm

- "L" es la magnitud, "2.06" es el valor numérico de la medida, "0.02" es la incertidumbre, y "mm" es la unidad.
- "L" es la medida, "2.06" es el valor, "0.02" es la tolerancia, y "mm" es la unidad.
- "L" es longitud, "2.06" es el valor nominal, "0.02" es la incertidumbre, "mm" es la "magnitud".

Lo sentimos...

$L = 2.06 + 0.01$ mm

L > Es la magnitud que se mide, en este caso se trata de una longitud.

2.06 > Es el valor numérico de la medida.

0.02 > Es la incertidumbre asociada a la medida.

mm > Unidad de medida para esa magnitud.

 Todas las medidas vienen condicionadas por posibles errores experimentales (aleatorios y sistemáticos) y por la sensibilidad del aparato.

- Verdadero.
- Falso.

Lo sentimos...

En la primera actividad veíamos como todas las medidas van dotadas de un error, que dependiendo de su causa, en la actividad segunda, los clasificábamos en errores sistemáticos o aleatorios. Y por supuesto, la precisión del instrumento influye también en la precisión de la medida, no es lo mismo medir con una cinta métrica de costurera, o con una regla milimetrada...

 Cuando se exprese el resultado de una medida es necesario especificar ...

- 3 elementos, número, unidad e incertidumbre.
- 2 elementos, valor numérico y unidad.
- 3 elementos, número, magnitud y error.

Lo sentimos...

La expresión correcta del resultado de la medición de una magnitud será de este tipo...

$$\bar{v} = 50.000 \pm 100 \text{ cm/s}$$

Toda medida es incierta o lleva asociado un grado de incertidumbre. Es necesario estimar ésta incertidumbre, ya que el conocimiento de la incertidumbre aumenta la información que proporciona la medida.

 1 hectómetro son ...

- 10^6 m
- 10^4 m
- 10^2 m

Lo sentimos...

Tabla de múltiplos y submúltiplos

 El error de medida tiene un significado similar a equivocación en el proceso la medición.

- Verdadero.
- Falso.

Lo sentimos...

El error en las medidas tiene un significado distinto a "equivocación"; el error es propio del proceso mismo de medida.

 El "verdadero valor" de una magnitud es inaccesible.

-  Verdadero.
 Falso.

Lo sentimos...

Es imposible conocer el "valor verdadero" de una magnitud y por ello resulta más apropiado hablar de estimaciones, medidas o aproximaciones del valor de una magnitud.

 Los errores sistemáticos y aleatorios pueden eliminarse mediante el análisis y detección de los errores en el procedimiento de medición.

- Verdadero.
 Falso.

Lo sentimos...

Los errores sistemáticos si pueden y deben eliminarse, pero los errores aleatorios, como su nombre indica, son fruto del azar, debidos a causas desconocidas e incontrolables, por lo que no pueden eliminarse. Se pueden sin embargo, reducir sus efectos.

 Desde un punto de vista matemático, el error puede expresarse como :

- Error accidental y error sistemático.
 Error absoluto y error relativo.
 Error e incertidumbre.
 Ninguna respuesta correcta.

 La expresión $\mathcal{E} = X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}$ corresponde a:

- Error relativo.
 Error absoluto.
 Error mínimo.
 Ninguna respuesta correcta.

✗ La expresión $e = \frac{X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}}{X_{\text{real}}}$

- Error relativo.
- Error absoluto.
- Error mínimo.
- Ninguna respuesta correcta.

Lo sentimos...

Ninguna de las respuestas es correcta. El error relativo es

$$e = \frac{X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}}{X_{\text{real}}}$$

✗ Medir la T^{ra} con un termómetro graduado en grados Farenheit, pensando (por equivocación) que está graduado en grados Celsius, da lugar a un error sistemático.

- Verdadero.
- Falso .

✗ Medir con una regla metálica a una T^{ra} muy alta, puede provocar la aparición de un error sistemático.

- Verdadero.
- Falso .

Lo sentimos...

En los dos casos se trata de errores sistemáticos, cuya causa se conoce y es posible eliminar.

El primero se trata de un error por parte del observador u operador, que se puede evitar revisando el instrumento antes de su utilización.

En el segundo caso, una T^{ra} muy elevada, puede hacer que el instrumento se dilate, lo cual dará valores más bajos de las medidas; puede evitarse controlando la T^{ra} a la que se mide.

1. a la que se mide.

Da una idea de la importancia del error cometido en la medición.

- Error sistemático.
- Error aleatorio.
- Error absoluto.
- Error relativo.

Lo sentimos...

El error relativo

$$e = \frac{X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}}{X_{\text{real}}}$$

da información sobre el error cometido respecto a la medida real.

Las unidades derivadas definidas por el SI.

- Resultan de la combinación algebraica de las unidades básicas.
- Son los múltiplos y submúltiplos de las unidades básicas.
- Son los múltiplos y submúltiplos de las unidades no decimales.

Lo sentimos...

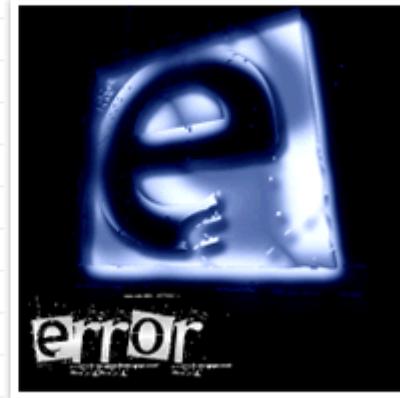
Las unidades derivadas definidas por el SI resultan de la combinación algebraica de las unidades básicas, y están asociadas a magnitudes como son la fuerza, presión, velocidad,....

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

En esta actividad aprenderás que en cualquier medición, la medida obtenida siempre está afectada de un error, el error de medida. Tras ello, y mediante una serie de ejercicios, te pediremos que definas el "error de medida", así como las características de los diferentes tipos de error.

Por último, descubrirás también el significado de la "incertidumbre".



© Team Warfare League

Ejercicio 1

Enunciado

Intentaremos responder ahora a estas preguntas.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ ¿Qué entiendes tú por error de medida?

- Equivocación cometida en un proceso de medición
- La discrepancia entre el valor verdadero de la magnitud y el valor obtenido de la medida.
- La estimación del valor verdadero.

Lo sentimos...

El error en la medida tiene un significado diferente a "equivocación", se llama error de una medida a la diferencia entre el valor verdadero y el valor medido de una magnitud dada.

✗ ♦Y por qu♦ es imposible evitar el error en la medida y conocer exactamente el valor verdadero?

- Porque es imposible no confundirse.
- Debido a diversas causas o limitaciones, por parte del operador, del instrumento de medición, del propio proceso de medición, condiciones ambientales,...etc.
- Si es posible conocer el valor exacto y verdadero de la magnitud medida, siempre y cuando el proceso de medición se lleve a cabo según los procedimientos establecidos.

Lo sentimos...

El error de medida, o desviaci♦n entre el valor obtenido y el valor verdadero, est♦ asociado a diversas causas de naturaleza diferente, que pueden estar asociadas a la persona que realiza la medici♦n, al propio instrumento, a las condiciones de temperatura, vibraciones,...del local donde se realiza la medici♦n, a la manera de realizar la medici♦n,...

Enunciado

Clasifica estas afirmaciones según si corresponden a errores sistemáticos o errores aleatorios.

✗ Son debidos a causas que pueden ser controladas y por lo tanto eliminadas.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Un ejemplo que origina este tipo de error puede ser por ejemplo, realizar una medida con un instrumento averiado o mal calibrado.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Una pequeña corriente de aire, que incluso puede pasar desapercibida, justo en el momento de la medición, alterando la medida, puede provocar un error de este tipo.

Errores sistemáticos

✗ Son debidos a causas que no se pueden controlar.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Son fruto del azar, es decir, las causas que originan estos errores aparecen al azar.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Estos errores dan lugar a resultados distintos cuando se repite la medida en condiciones idénticas.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Estos errores afectan al resultado en ambos sentidos, (aumentándolo en unas mediciones y disminuyéndolo en otras).

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Este tipo de error puede surgir de usar un aparato en condiciones para las que no estaba previsto su uso.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

✗ El "medidor" puede originar este tipo de error por una forma inadecuada de medir.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

✗ Se repiten constantemente y afectan al resultado en un sólo sentido (aumentando o disminuyendo la medida).

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

 Enunciado

¿Qué harías tú para reducir el error? Decide si estas acciones están encaminadas a eliminar y/o reducir los errores sistemáticos o los errores aleatorios.



© Calor y frio

 Utilizar instrumentos que funcionan correctamente.

 Errores sistemáticos

Errores aleatorios

 Realizar una auditoria para detectar errores en los procedimientos definidos para los procesos de medición.

 Errores sistemáticos

Errores aleatorios

 Repetir varias veces las medidas, para que las desviaciones, por encima y por debajo del valor que se supone debe ser el verdadero, se compensen.

 Errores aleatorios

 Errores sistemáticos

 Aprender el uso correcto de los aparatos de medida.

 Errores aleatorios

 Errores sistemáticos

 Calibrar adecuadamente los instrumentos antes de utilizarlos.

 Errores aleatorios

Validar Respuestas

/

Enunciado

A continuación, te presentamos una serie de circunstancias y decide si estas contribuyen o no a la aparición de errores.

Rectitud, forma y espesor de los trazos de graduación

Sí

No

Defectos de reglaje del instrumento

Sí

No

La fuerza aplicada por el operador al manejar el aparato de medida.

Sí

No

Vibraciones

Sí

No

Lectura incorrecta por parte del operador

Sí

No

Dilataciones en la pieza debido a altas Tra

Sí

No

Presencia de un campo magnético que puede actuar sobre la pieza.

Sí

No

Medición a Tra muy bajas

Sí

No

Lo sentimos...

Cualquiera de estas circunstancias puede afectar a la medida, veamos cómo:

- **Rectitud, forma y espesor de los trazos de graduación.** Lógicamente, cuanto mejor definidos estén, con mayor exactitud se tomará la lectura.
- **Defectos de reglaje.** Supongamos por ejemplo una balanza que en vacío no marque exactamente 0.
- **La fuerza aplicada por el operador al manejar el aparato de medida.** Depende por supuesto, del tipo de aparato, pero supongamos un aparato con palpadores, según que fuerza se le aplique, la presión de contacto entre palpador y pieza es diferente, dando lugar a diferentes lecturas.
- **Vibraciones.** Supongamos que queremos medir la rectitud de una superficie, si la pieza o el aparato están sometidos a vibraciones,...
- **Dilataciones en la pieza debido a altas Tra. Medición a Tra muy bajas.** La Tra es la característica ambiental que más influye en las mediciones, ya que las dilataciones o contracciones que produce influyen tanto en la exactitud de los instrumentos como en las dimensiones de la pieza que se mide. Imagina el caso de emplear una regla metálica a una Tra muy alta, si el material se dilata (La distancia entre los trazos de la escala aumenta) todas las medidas van a pecar por defecto.
- **Lectura incorrecta por parte del operador.** Lógicamente, si el operador no interpreta correctamente los valores marcados por el aparato,...
- **Presencia de un campo magnético que puede actuar sobre la pieza.** La presencia de un campo magnético remanente sobre la pieza puede tener consecuencias como, atracción de partículas metálicas sobre la cara a medir, alteración del comportamiento de los palpadores,... dando lugar a lecturas incorrectas

■ Error Absoluto y Error Relativo

Por otra parte, y desde un punto de vista matemático, el error puede expresarse como:

- Error absoluto
- Error relativo



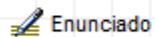
© VOD, Valdir Oliveira Design

Ejercicio 5

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



Indica cual de estas explicaciones corresponde al error absoluto y cual al error relativo:

✗ Diferencia entre el resultado de la medición y el valor verdadero de la magnitud. Se expresa con la misma unidad que se expresa la medida

$$\varepsilon = X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}$$

- Errores absolutos
 Errores relativos

✗ Es el cociente entre, la diferencia entre resultado de la medición y el valor verdadero de la magnitud, y el valor verdadero de la magnitud. Da una idea de la importancia del error cometido en la medición. Se expresa normalmente en %.

$$e = \frac{X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}}{X_{\text{real}}}$$

- Errores absolutos
 Errores relativos

■ Incertidumbre de Medida

Al inicio de esta actividad comentábamos que no se puede determinar con total exactitud el **valor verdadero** de una magnitud medida, pero que sin embargo es posible estimarlo de forma aproximada, dicho en otras palabras, es posible estimar su grado de **incertidumbre**.

La incertidumbre se define como *la estimación que determina el intervalo de valores en el que se ubica, normalmente con una alta probabilidad, el valor verdadero de la magnitud medida (ISO 10012-1)*¹.

Y la realidad es que no tiene sentido hablar del valor de una magnitud, sino solamente de estimaciones, medidas o aproximaciones,... del valor de una magnitud.

■ Ejercicio 6

Así pues, si denotamos la incertidumbre de la medida por ΔX , podemos deducir que el valor real de la medida (X_{real}) se encuentra en el intervalo...

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ Selecciona al expresión correcta:

- $X_{\text{real}} \in [X_{\text{medida}} - \Delta X, X_{\text{medida}} + \Delta X]$
- $X_{\text{real}} \in [0 - \Delta X, 0 + \Delta X]$
- $X_{\text{real}} \in [X_{\text{real}} - \Delta X, X_{\text{real}} + \Delta X]$

Lo sentimos...

La expresión correcta es

$$X_{\text{real}} \in [X_{\text{medida}} - \Delta X, X_{\text{medida}} + \Delta X]$$

que es equivalente a decir

$$X_{\text{real}} = X_{\text{medida}} \pm \Delta X$$

Ejercicio 7

Enunciado

Supongamos que se nos pide determinar si una pieza es válida o no.

La medida nominal indicada en el plano es de 10.5 mm con un intervalo de tolerancia de ± 0.01 mm. Disponemos de un micrómetro recién calibrado, con una incertidumbre (especificación del fabricante) de ± 0.0016 mm.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 5

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ ¿Qué representa el valor 0.0016 mm?

- La desviación
- Al resultado de la medida, hay que sumar 0.0016 para obtener el valor real.
- El error que podemos cometer al medir con ese instrumento

✗ La pieza se considera válida si su medida real...

- Está comprendida entre 10.49 y 10.51 mm
- Está comprendida entre 10.4984 y 10.5016
- Es 10.5

Lo sentimos...

Las tolerancias de pieza son $T_S = 10.51$ mm y $T_I = 10.49$ mm

✗ Supongamos que medimos la pieza, y el resultado de la medida es 10.5052. ¿Cuál es la medida real?

- 10.5052
- Está comprendida entre 10.5036 y 10.5068
- Está comprendida entre 10.4052 y 10.6052

Lo sentimos...

Según la expresión que veíamos en el ejercicio anterior:

$$X_{\text{real}} \in [X_{\text{medida}} - \Delta X, X_{\text{medida}} + \Delta X]$$

$$X_{\text{real}} \in [10.5052 - 0.10016, 10.5052 + 0.0016] \Rightarrow X_{\text{real}} \in [10.5036, 10.5068]$$

X ¿Cuáles son las medidas máxima y mínima que podemos obtener de la medición, para dar por buena la pieza?

- 10.4916 y 10.5084
- 10.49 y 10.51
- 10.4916 y 10.5116

Lo sentimos...

10.4916 y 10.5084 son los valores máximo y mínimo que podemos obtener de la medición, para asegurar que la pieza se encuentra dentro de tolerancias. Por ejemplo, supón que el valor medido es 10.49, entonces, el valor real se encontrará en el intervalo $10.49 + 0.0016$, es decir, entre 10.4884 y 10.4916. El valor 10.4884 está fuera de tolerancias, así que la pieza no puede considerarse válida.

Quizás con esta representación gráfica te aclares mejor.



X Entonces, la pieza que hemos medido, con un valor de 10.5052, ¿Es o no es válida?

- Sí
- No

Lo sentimos...

Es válida, ya que el resultado de la medida queda dentro del intervalo 10.4916 y 10.5084

■ Incertidumbre de Medida

Y para finalizar, concluir diciendo que una de las conclusiones que podemos sacar de lo aprendido en esta actividad es que cuando se exprese el resultado de una medida es necesario especificar tres elementos. ¿Cuáles?



© Eduardo Arcos, MOMENT NEA

■ Ejercicio 8

Enunciado

◆ De qué elementos se trata?

■ Selecciona la respuesta correcta:

- Número, unidad e incertidumbre
- Son 2 elementos, número e incertidumbre
- Número, incertidumbre y probabilidad
- Son 2 elementos, número y unidad

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

A lo largo de las siguientes actividades aprenderás cuáles son los principales instrumentos de medición dimensional.

En la presente actividad, que servirá como introducción a las posteriores, descubrirás en primer lugar que no es lo mismo verificar una dimensión, y medir una dimensión.

También aprenderás como los instrumentos de medición se clasifican en instrumentos de medición directa o indirecta, según el principio por el que se rigen.



■ Unidades de Longitud

Ejercicio 1

Enunciado

Para comenzar, te planteamos estas preguntas a modo de recordatorio.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 3

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ ¿Recuerdas cuál es la unidad de longitud definida por el Sistema Internacional de Unidades?

- Pulgada
- Metro
- Milímetro

Lo sentimos...

Aunque en Metrología se utilizan más los siguientes submúltiplos, milímetro y micra, la unidad de medida definida por el SI para la longitud, es el metro.

✗ ¿Cuál es la equivalencia entre metro y milímetro?

- $1 \text{ m} = 10^2 \text{ mm}$
- $1 \text{ mm} = 10^{-4} \text{ m}$
- $1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$

✗ ¿Y Cuál es la equivalencia de la micra?

- $1 \mu = 10^3 \text{ mm}$
- $1 \text{ mm} = 10^3 \mu\text{m}$
- $1 \text{ m} = 10^6 \mu\text{m}$

► Unidades de Longitud

El Sistema Inglés, por otro lado, define como unidad de longitud la **yarda**, y como unidades derivadas se emplean el **pie** y la **pulgada**.

Éstas son las **equivalencias**:



© Fabi ♡n Arias

- **1 yarda** = 0.9144 m
- **1 pie (1')** = yarda/3
- **1 pulgada (1")** = 1' / 12

El factor oficial de equivalencia es: **1 " = 25.4 mm**

Ejercicio 2 **Enunciado 1**

En primer lugar, intentemos aclarar la diferencia entre **medir** y **verificar**.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 7

Porcentaje de acierto(s): 0%

 **¿Qué diferencia hay entre ambas?**

- Medir es determinar el valor numérico de una magnitud, y verificar es determinar si la magnitud se encuentra dentro de unos márgenes establecidos.
- Medir es determinar el valor numérico de una magnitud, y verificar es examinar la magnitud.
- Medir una magnitud, o verificar una magnitud significan lo mismo.

 **Enunciado 2**

Te presentamos ahora unos supuestos para que nos digas si se trata en cada caso de una medición o una verificación.

 Comprobar el ancho de una habitación con una cinta métrica.



Verificación

Medición

 Comprobar el ángulo formado por dos líneas con un transportador.



Verificación

Medición

 Comprobar el diámetro de una moneda con un calibre.



Verificación

Medición

 Comprobar la perpendicularidad de dos superficies con una escuadra (con su ángulo de 90º).



Verificación

Medición

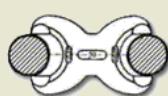
 Comprobar la horizontalidad de una superficie con un nivel.



Verificación

Medición

 Comprobar el diámetro de un tubo con un calibre pasa-no pasa.

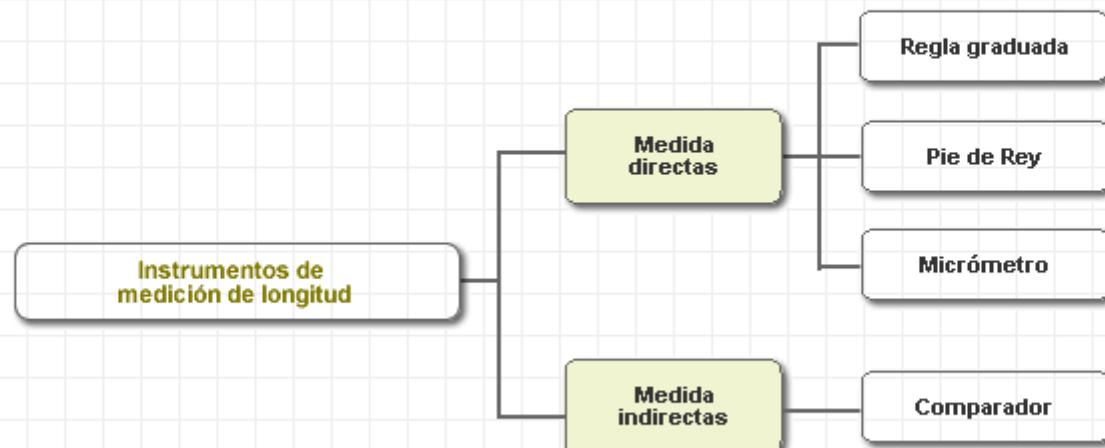


Verificación

Medición

Los instrumentos de medición, como su nombre indica, son instrumentos, aparatos o herramientas que se utilizan para conocer las medidas de las piezas.

Los que estudiaremos en las siguientes actividades son:



■ Descripción del Esquema

- Instrumentos de medición de longitud
- Medidas directas
 - Regla graduada
 - Pie de Rey
 - Micrómetro
- Medidas indirectas
 - Comparador

■ Instrumentos de Medición

Para finalizar esta actividad decir que a la hora de medir una longitud pueden emplearse instrumentos de medida directa o de medida indirecta por comparación. ¿Conoces la diferencia entre ambos?



© AIMME, Instituto Tecnológico Metalmecánico

■ Ejercicio 3

Enunciado

Determina cual de las dos definiciones corresponde a medidas directas y cuál a medidas indirectas.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



Aquellas medidas que se obtienen directamente de la lectura realizada sobre la escala graduada del instrumento.

Medida directa

Medida indirecta

Aquellas medidas que se obtienen comparando la pieza a medir con patrones de dimensiones conocidas. La medida de la pieza es igual a la del patrón más o menos la diferencia observada.

Medida directa

Medida indirecta

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

En esta actividad se estudiarán la regla graduada y el calibre Pie de Rey.

Mediante diferentes tipos de ejercicios y cuestiones, aprenderás cómo funciona el pie de rey, cuales son los diferentes tipos de pie de rey que existen y sus utilidades, aprenderás asimismo cual de ellos debes utilizar en función de la medición a realizar,...cómo calcular la precisión de un pie de rey,...

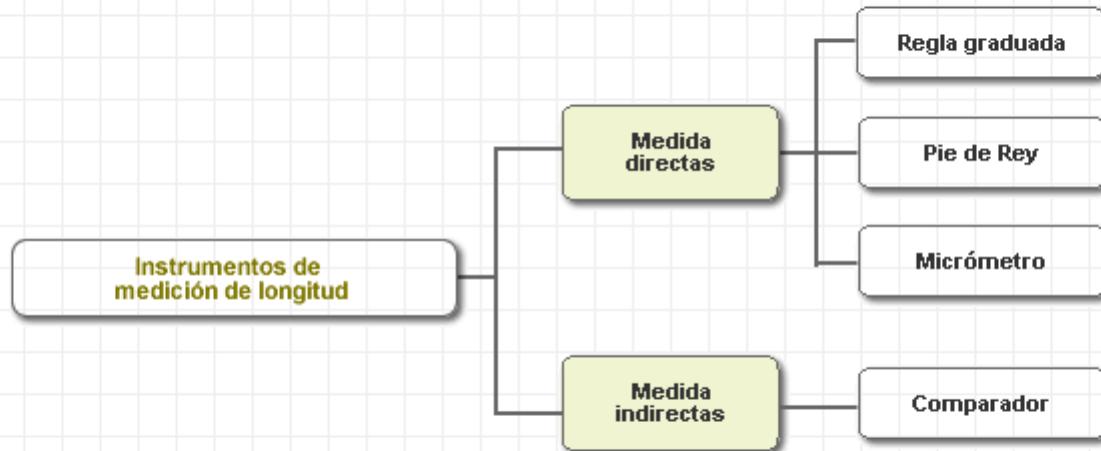
La regla graduada se expone más brevemente, por ser un instrumento mucho más sencillo, y conocido por todos.



© McNeel

■ Introducción

En la actividad anterior veíamos esta clasificación de los instrumentos de medición dimensional:



Descripción del esquema [D]

Pues bien, en esta actividad, nos centraremos en la regla graduada y en el pie de rey.

■ Regla Graduada

Quizás es el instrumento de medición de longitud más conocido y utilizado. Suelen ser de sección rectangular, normalmente con una de sus caras achaflanadas, y con una escala graduada en uno o en sus dos bordes.

Son de longitud variable, llegando a veces hasta 3 metros de longitud, y su precisión oscila entre 0.5 y 1 milímetro por metro, dependiendo de cómo esté graduada la escala.

Se presentan también como metro articulado, cinta métrica,...



© Picace & s S.L.

■ Pie de Rey

■ Denominación

■ Ejercicio 1

Enunciado

El Pie de Rey es conocido con varios nombres. ¿Sabes de qué otras maneras se denomina a este instrumento?

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



© Vallès Import S.A.

 Selecciona la(s) respuesta(s) correcta(s):

 Calibre  Palmer  Vernier  Gramil

Lo sentimos...

El Pie de Rey es conocido también como calibre, o Vernier. Palmer es el término que se utiliza para denominar al Micrómetro (instrumento de mayor precisión que el Pie de Rey), y el Gramil también conocido como Regla Vertical de Trazos, es un instrumento que se utiliza bien para trazar o para medir alturas.

■ Pie de Rey

■ Partes de un Pie de Rey

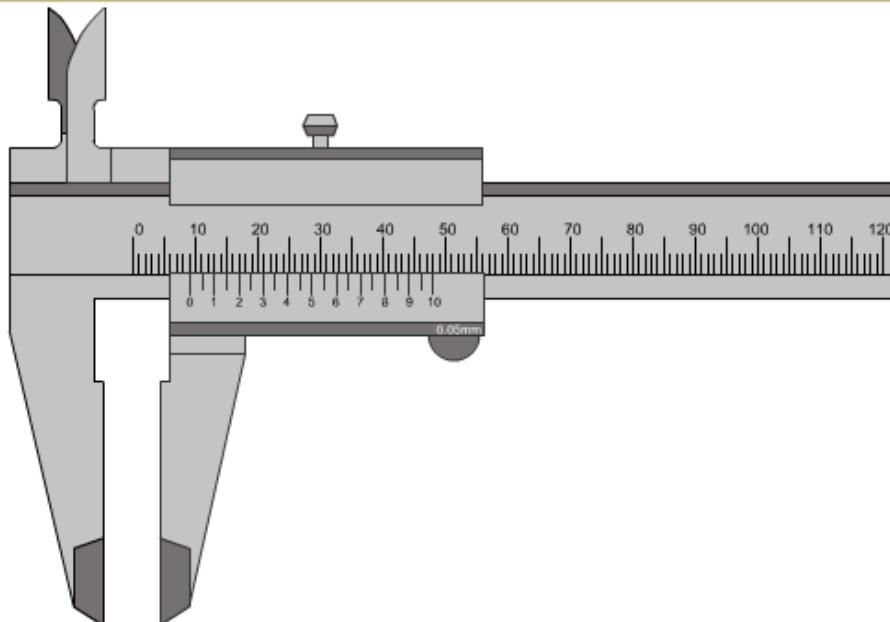
■ Ejercicio 2

Enunciado

Vamos a analizar ahora las partes de las que consta un calibre o Pie de Rey.

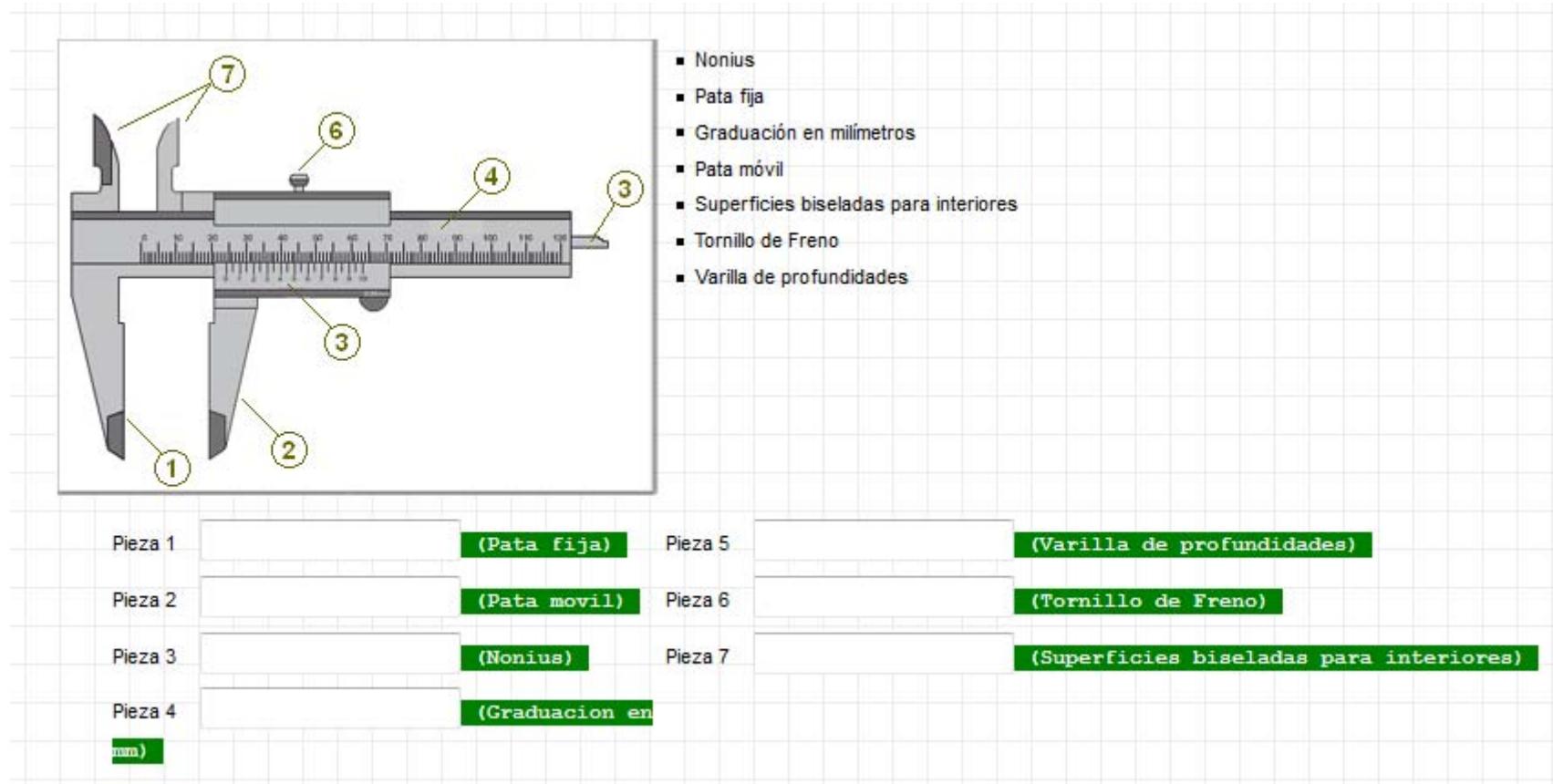
Quizás esta animación en la que puedes manipular el pie de rey, te sirva de ayuda a la hora de realizar este ejercicio.

■ Animación



Te pedimos que nombres cada una de las partes que aparecen numeradas en esta figura. Para ello, relaciona cada uno de los nombres con la cifra que le corresponda.

Las opciones que te ofrecemos son las siguientes:



■ Pie de Rey

■ Tipos de Mediciones

■ Ejercicio 3

?

El calibre, o Pie de Rey se utiliza para realizar diferentes tipos de mediciones. Indica cuales.

- Medición de profundidad o alturas
- Medición de interiores (diámetro de orificios....)
- Mediciones exteriores
- Las tres respuestas anteriores son correctas

■ Pie de Rey

■ Tipos de Mediciones

■ Ejercicio 3

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%

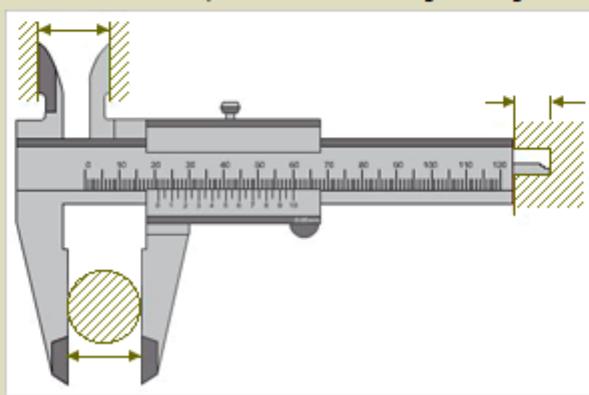


✗ El calibre, o Pie de Rey se utiliza para realizar diferentes tipos de mediciones. Indica cuales.

- Medición de profundidad o alturas
- Medición de interiores (diámetro de orificios....)
- Mediciones exteriores
- Las tres respuestas anteriores son correctas

Lo sentimos...

Existen diferentes tipos de calibres que se utilizan para mediciones exteriores, para mediciones interiores y para mediciones de profundidad o altura. Generalmente, las tres utilidades suelen estar incluidas en un solo instrumento como el que se muestra en la siguiente figura:

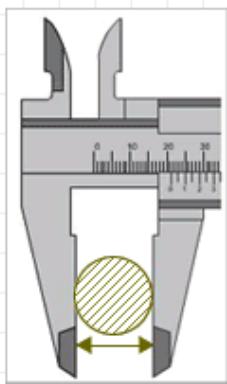




Enunciado

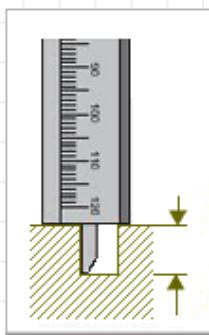
Las siguientes ilustraciones muestran los tipos de medición mencionados en el punto anterior. Relaciona cada una de las figuras con la medición que representan.

Figura 1



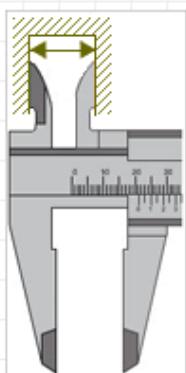
- Medición de interiores
- Medición de exteriores
- Medición de altura

Figura 2



- Medición de interiores
- Medición de exteriores
- Medición de altura

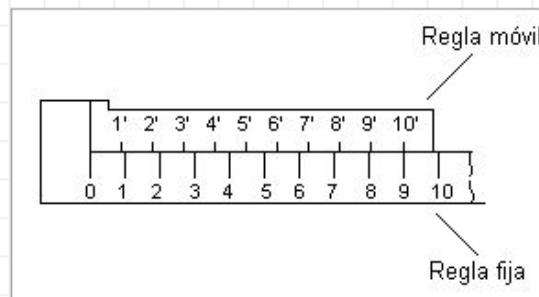
Figura 3



- Medición de interiores
- Medición de exteriores
- Medición de altura

Enunciado

Vamos a analizar ahora como se procede para el cálculo de la apreciación de un Pie de Rey. Tomemos como ejemplo estas dos reglas; la regla fija, con escala graduada en milímetros, representa a la parte fija del calibre, y la parte móvil, representa el nonius.



Denominaremos "x", a la longitud de la menor división de la regla móvil.

Si se hacen coincidir los ceros de las dos reglas, tal y como se muestra en la figura, tenemos que 9 mm de la regla fija, miden lo mismo que 10 divisiones del nonius. Es decir,

$$10 * x = 9 \text{ milímetros} \Rightarrow x = 0.9 \text{ milímetros.}$$

De esta ecuación, se obtiene que cada división del nonius mide 0.9 milímetros.

 Ahora bien ¿Qué separación existe entre las primeras graduaciones de ambas reglas?

- 1 mm
- 0,9 mm
- 0,1 mm
- 0,2 mm

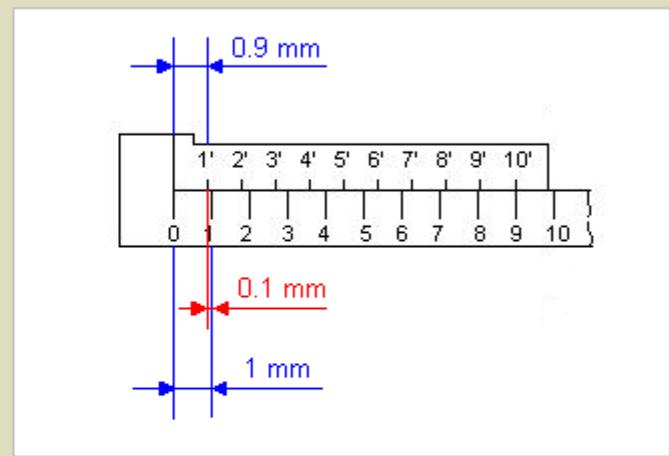
 ¿Y entre las segundas?

- 1 mm
- 0,9 mm
- 0,1 mm
- 0,2 mm

Lo sentimos...

Si los dos ceros están a la par, y sabiendo que una división de la regla fija mide 1 milímetros, y la del nonius, 0.9 mm, la distancia entre los dos primeros trazos es de $1 - 0.9 = 0.1$ milímetros

Para los segundos trazos la separación será de 2 décimas (0.2 milímetros), para los terceros de 3 décimas,.. y así sucesivamente.



Se define la apreciación de un pie de rey, como la relación entre la menor división de la regla fija por el número de divisiones del nonius.

$$a = \frac{\text{Valor de la menor división de la regla fija}}{\text{Nº divisiones del nomius}}$$

$$\text{En nuestro caso, } a = \frac{1 \text{ mm}}{10 \text{ divisiones}} = a 0,1 \text{ mm}$$

Ejercicio 6

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 4

Porcentaje de acierto(s): 0%

**Enunciado**

En el ejercicio anterior hemos aprendido cómo se calcula la apreciación de un Pie de Rey. Calcula tú mismo la apreciación para cada uno de los casos que te planteamos a continuación.

✗ ¿Cuál es la apreciación de un pie de rey, si la menor división de la regla fija es 1mm y el nonio está dividido en 20 divisiones?

- 0,04 mm
- 0,02 mm
- 0,05 mm
- 0,01 mm

Lo sentimos...

Aplicando la ecuación,

$$a = \frac{1 \text{ mm}}{20 \text{ divisiones}} = a 0,05 \text{ mm}$$

✗ ¿Y si estuviera dividido en 25 divisiones?

- 0,04 mm
- 0,02 mm
- 0,05 mm
- 0,01 mm

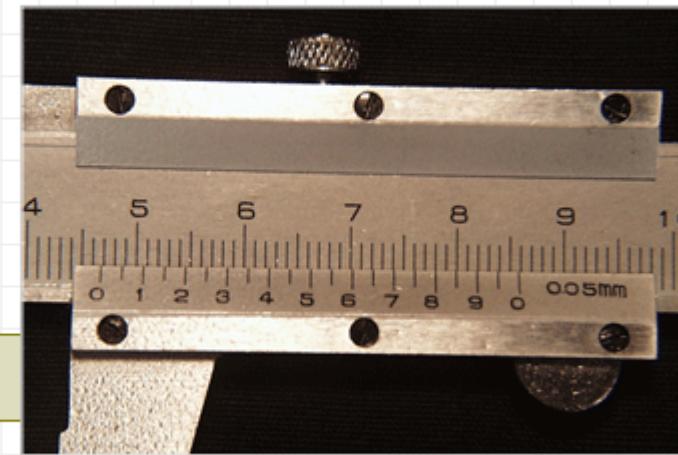
Lo sentimos...

Aplicando la ecuación,

$$a = \frac{1 \text{ mm}}{25 \text{ divisiones}} = a 0,04 \text{ mm}$$

?

¿Cuál es la apreciación para este calibre?



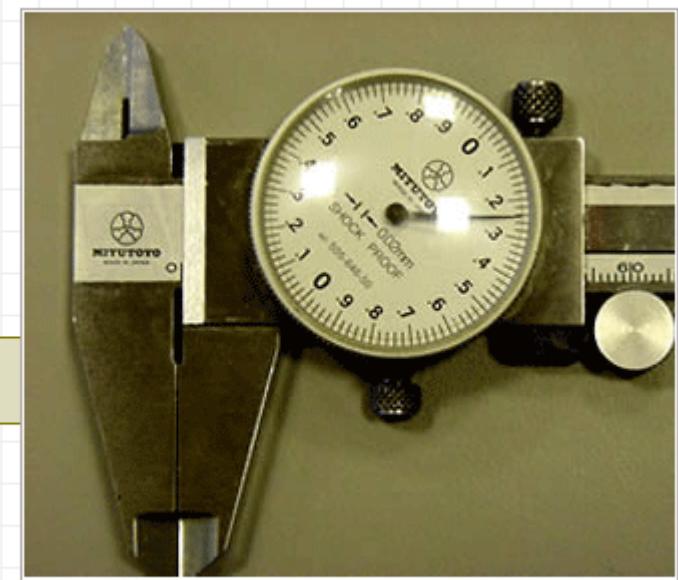
- 0,04 mm
- 0,02mm
- 0,05mm
- 0,01mm
- 0,01mm

Lo sentimos...

Está señalado por el fabricante en el propio instrumento.

?

¿Y para este calibre?



- 0,04 mm
- 0,02mm
- 0,05mm
- 0,01mm
- 0,01mm

Lo sentimos...

Está indicado sobre el reloj comparador.

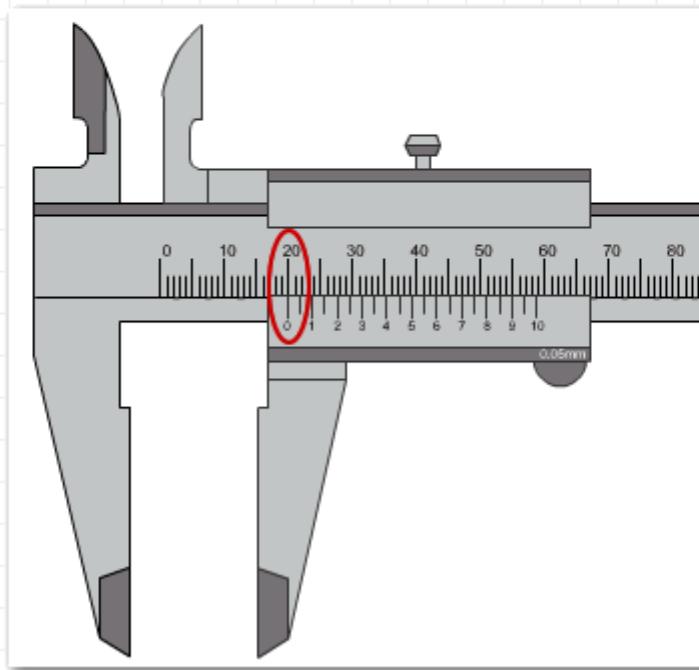
■ Lectura de un Pie de rey

La lectura es la indicación obtenida de un instrumento de medida.

Al medir con un pie de rey, se nos pueden presentar dos casos:

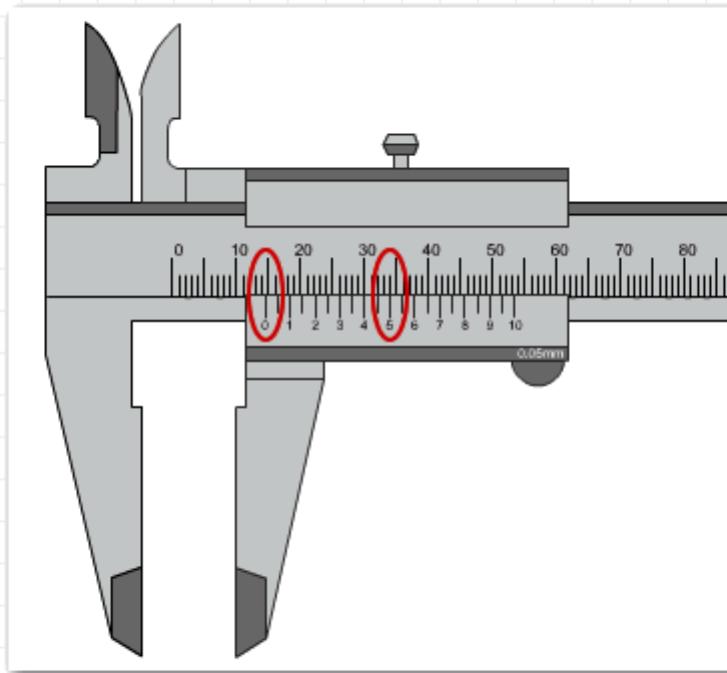
1. Que el cero de nonio coincida con una división de la regla. En este caso, la división de la regla nos indicará el valor exacto.

Por ejemplo, en esta figura se representa una medida de 20 mm.



Si el cero del nonio está situado entre dos trazos de la regla, el trazo de la regla situado a la izquierda del cero del nonio representará la parte entera; y el trazo del nonio que coincide con una división cualquiera de la regla indicará la parte decimal.

Por ejemplo, en esta figura el 0 del nonio se encuentra entre las divisiones 14 y 15 de la regla fija.



Por otro lado, el trazo del nonio coincidente con alguna división de la regla fija, es el 5.

 **Ejercicio 1**

Enunciado

Por lo tanto, ¿Cuál es la medida representada?

 Indica en primer lugar, indica cuál es la parte entera de la medida.

- 14
- 15
- 14, 5

Lo sentimos...

El trazo de la regla situado a la izquierda del cero del nonio representa la parte entera de la medida, en nuestro ejemplo, el cero se sitúa entre los trazos 14 y 15, por lo tanto, el 14 representa la parte entera.

 ¿Y la medida total?

- 14,5
- 14,05
- 14

Lo sentimos...

El trazo del nonio que coincide con una división cualquiera de la regla indicará la parte decimal, en nuestro caso, el trazo "5" es el que coincide con una divisiones de la regla fija. Por ello, la parte decimal de la medida es 0.5.

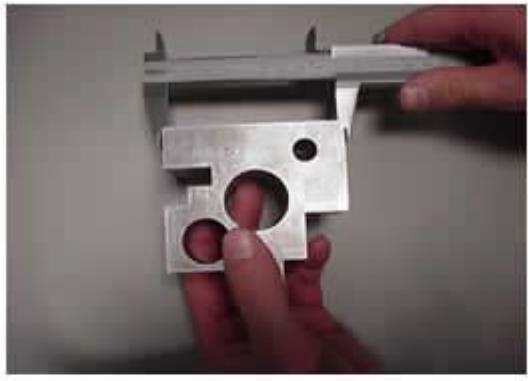
 Si en lugar del trazo "5", el trazo coincidente con una de las divisiones de la regla fija hubiera sido el trazo del nonio situado entre el 4 y 5, ¿Cuál hubiese sido la medida resultante?

- 14,45
- 14,05
- 14,75

Lo sentimos...

Teniendo en cuenta que la apreciación de este calibre es de 0.05 mm (tiene 20 divisiones el nonio), de trazo a trazo del nonius, la medida incrementa en 0.05 mm. Por lo cual la medida sería 14.45.

 Medición 1



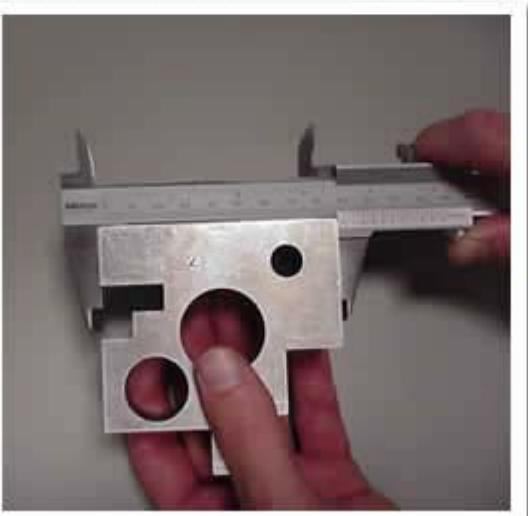
Medición correcta

 Medición incorrecta

Lo sentimos...

Es una medición de exteriores mal realizada ya que, si la pieza lo permite es recomendable escuadrar y aprovechar toda la superficie de la pieza para la medición.

 Medición 2



 Medición correcta

Medición incorrecta

Lo sentimos...

Se trata de una medición de exteriores realizada correctamente, el calibre está perfectamente escuadrado.

Medición 3



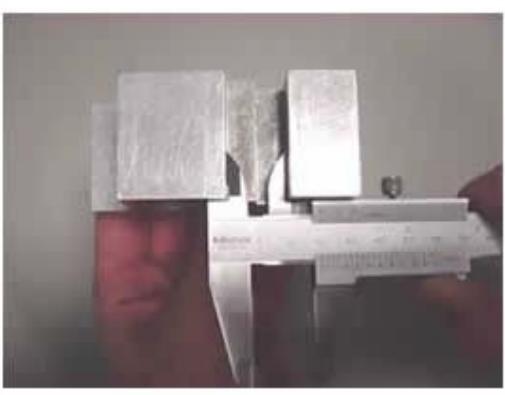
Medición correcta

 Medición incorrecta

Lo sentimos...

Es una medición de interiores mal realizada ya que si la pieza lo permite es recomendable escuadrar y aprovechar toda la superficie de la pieza para la medición.

Medición 4



 Medición correcta

Medición incorrecta

Lo sentimos...

Es una medición de bocas interiores realizada correctamente, ya que si te fijas en la foto las superficies biseladas para la medición de interiores (llamadas también "orejas") están tocando más superficie que en la fotografía anterior.

Medición 5



Medición correcta

 Medición incorrecta

Lo sentimos...

Es una medición de alturas, utilizando la sonda o varilla de profundidades, mal realizada. Observa que la sonda está totalmente inclinada.

 Medición 6



-  Medición correcta
- Medición incorrecta

Lo sentimos...

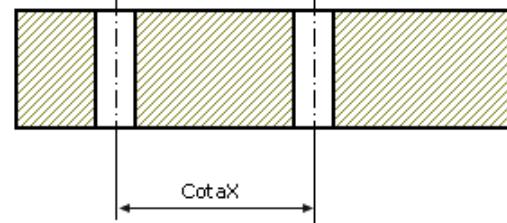
La medición se realiza correctamente, con la sonda bien posicionada.

Medición de Distancias entre Ejes

Ejercicio 9

Enunciado

En este ejercicio debes decidir cuál de los tres procedimientos de medición que te planteamos seleccionarías para verificar con un calibre digital la **distancia entre los ejes de 2 orificios de igual diámetro (cota X)**.



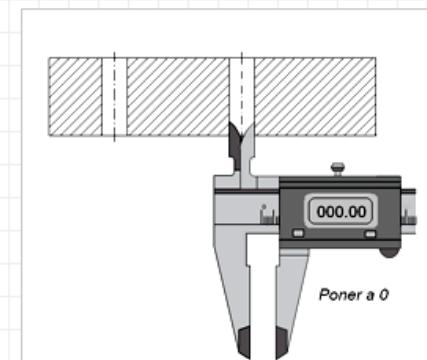
Dispones de tres imágenes correspondientes a cada uno de los procedimientos, y una breve descripción sobre cada uno de ellos:

Imagen 1

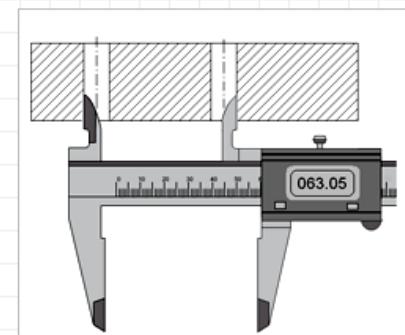
Imagen 2

3

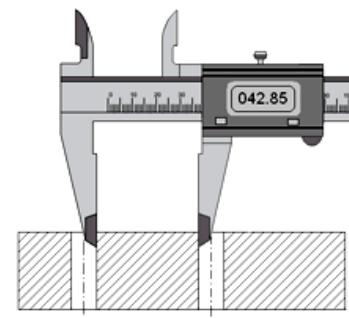
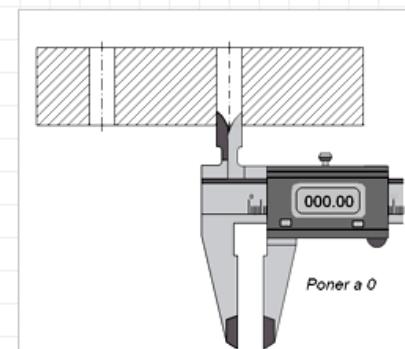
Procedimiento 1



Procedimiento 2



Procedimiento 3





Procedimiento 1.

* Se toma la medida del diámetro de uno de los orificios y a esa medida, se pone a cero el calibre.

* Se mide la distancia entre las paredes externas de los dos orificios obteniendo directamente en la pantalla del calibre digital la distancia existente entre los ejes de los dos orificios.

Procedimiento 2

* Se mide la distancia entre las caras externas de los orificios. De esta forma nos dará directamente la distancia entre los ejes de los dos orificios.

Procedimiento 3

* Se toma la medida del diámetro de uno de los orificios y a esa medida, se pone a cero el calibre.

* Se mide la distancia entre las paredes internas de los orificios obteniendo directamente en la pantalla del calibre digital la distancia existente entre los ejes de los dos orificios.

Lo sentimos...

El procedimiento 1 es el único correcto, aunque solo sirve cuando los diámetros de los 2 orificios son iguales.

Con el procedimiento 2, lo que realmente se mide es la distancia entre las dos paredes, no la distancia entre los ejes.

Y con el procedimiento 3, lo que se mide es la distancia entre las paredes internas de los dos orificios, menos el diámetro del orificio.

■ Pie de Rey

■ Tipos de Calibres

■ Ejercicio 10

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Para finalizar esta actividad, en este último ejercicio relaciona estos tipos de calibres en principio diferentes al calibre tradicional visto a lo largo de la actividad, con su utilidad de medición.

X



© Mitutoyo

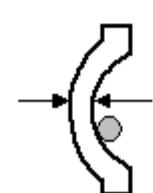


Medición de espesores de tubos

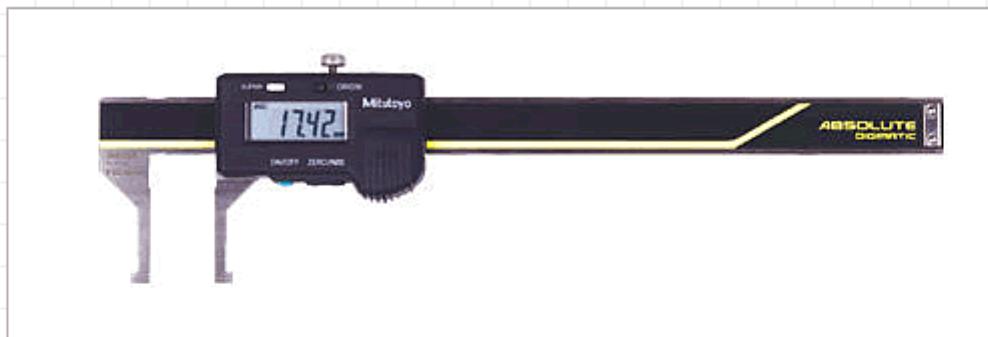
Lo sentimos...

Medición de ranuras interiores

Este tipo de calibre se utiliza para la medición de espesores de tubos. La boca fija es cilíndrica para adecuarse mejor a la pared del tubo.



X



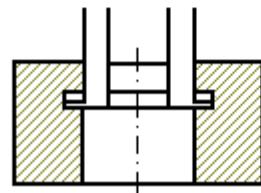
© Mitutoyo

Medición de espesores de tubos

Medición de ranuras interiores

Lo sentimos...

Para la medición de ranuras interiores. Las dos bocas tienen unas puntas especiales para la correcta adaptación a la ranura interior.



■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

En esta actividad aprenderás los principales aspectos acerca del micrómetro; su estructura, su principio de funcionamiento, la manera de efectuar las lecturas, el cálculo de la apreciación, variedad de micrómetros que existen en el mercado, etc.

Asimismo, aprenderás a seleccionar uno u otro tipo de micrómetro en función de la medición a realizar.

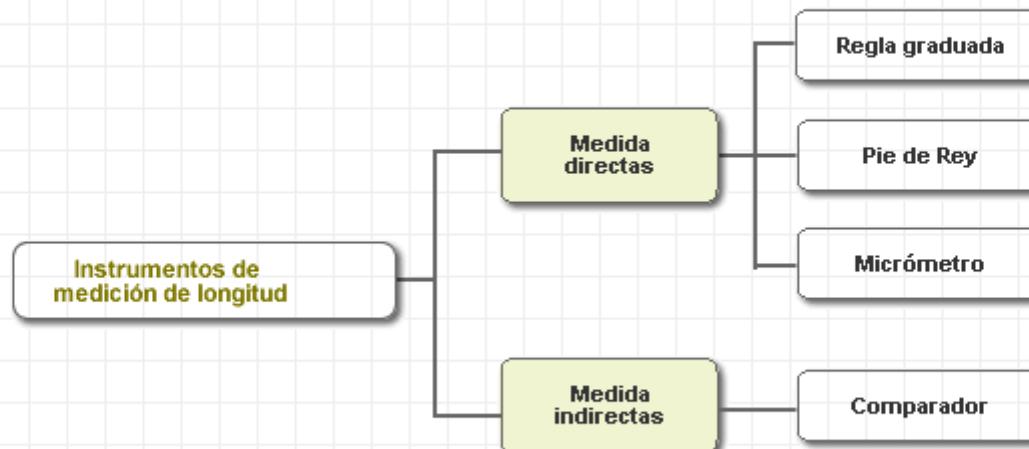


© RNM

▲ Arriba

■ Introducción

Siguiendo con la clasificación de los instrumentos de medición dimensional, en esta actividad abordaremos el micrómetro.



Descripción del esquema [D]

■ Micrómetro

El micrómetro es un instrumento empleado en el taller, cuando se desean medir longitudes con precisión.

En primer lugar, analizaremos el micrómetro para mediciones **exteriores**, conocido también como **Pálmer**, por ser quizás el más empleado, y más adelante, veremos las características de otros tipos de micrómetros.



© University of Wisconsin

■ Ejercicio 1

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

♦ Crees que el micrómetro es más o menos preciso que el pie de rey?

X Selecciona la respuesta correcta

Más preciso

Menos preciso

Igual

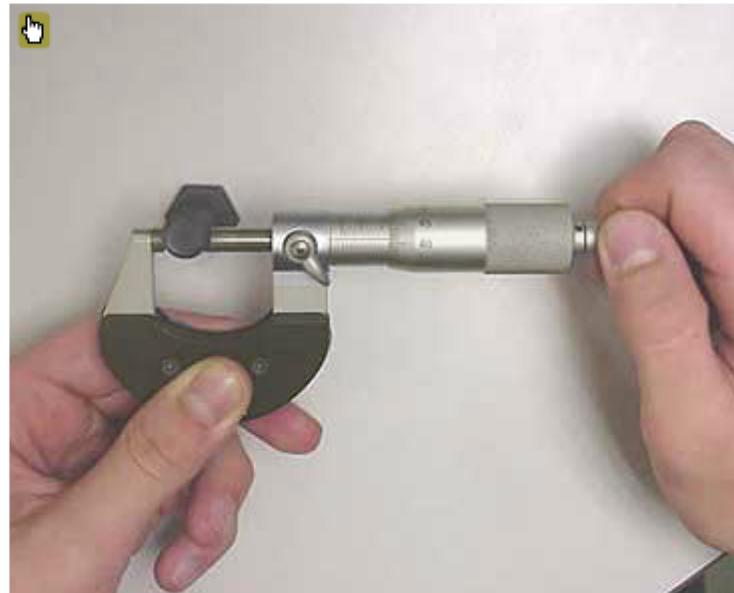
Lo sentimos...

■ Elementos de un Pálmer

En la siguiente ilustración, tu mismo identificarás los elementos o partes que componen un micrómetro.

Para ello, situate con el ratón sobre cada uno de los elementos del micrómetro, y su designación se mostrará coloreada; o viceversa, situate sobre cada una de las etiquetas y esa parte se mostrará coloreada en la figura.

 Animación



Cuerpo o arco

Palpador fijo

Palpador móvil

Bloqueo o freno

Cilindro graduado

Tambor giratorio graduado

Tornillo de fricción o trinquete

■ Principio de Funcionamiento

El funcionamiento del micrómetro se basa en el mecanismo de transmisión tornillo-tuerca.



© Dynamic Global Export

■ Ejercicio 2

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

◆ Y en qué consiste este mecanismo?

✗ Selecciona la respuesta correcta:

- Convierte el movimiento giratorio en desplazamiento lineal.
- Si en una tuerca fija, se hace girar un tornillo una vuelta entera, éste avanzará una distancia equivalente al paso de la rosca (suponiendo que se trata de un tornillo de una entrada).
- Es un mecanismo de medición.

 Completa el texto siguiente:

El micrómetro de exteriores consta esencialmente de un **Elige respuesta** (cuerpo o arco) en forma de herradura, que lleva en uno de sus extremos un **Elige respuesta** (cilindro graduado) en mm y $\frac{1}{2}$ mm a lo largo de su superficie, y sobre el cuál va acoplado exteriormente el **Elige respuesta** (tambor giratorio), también graduado.

Dentro del cilindro enrosca un **Elige respuesta** (tornillo micrométrico), siendo el ajuste de la rosca de gran precisión y con un paso normalmente de 1 ó 0'5 mm.

Este tornillo, forma por un extremo el **Elige respuesta** (palpador móvil), y por el extremo opuesto, solidario, se encuentra el **Elige respuesta** (tambor giratorio), que por cada giro del tornillo, avanza sobre el cilindro (sobre el cual va acoplado) una longitud igual al **Elige respuesta** (paso de la rosca). Así, con su avance, se puede saber la longitud que se introduce el tornillo dentro de la herradura. El tambor giratorio, lleva grabada en su superficie una graduación de 50 o 100 divisiones.

La herradura tiene en su extremo opuesto el **Elige respuesta** (palpador fijo) que cuando hace contacto con el palpador móvil indica **Elige respuesta** (longitud cero).

Por otro lado, el **Elige respuesta** (tornillo de fricción o trinquete) evita el apriete excesivo de los palpadores sobre la pieza, y el **Elige respuesta** (bloqueo freno) sirve para inmovilizar el palpador móvil.

Resumiendo, cuando se gira manualmente el **Elige respuesta** (tambor giratorio) una vuelta entera, el **Elige respuesta** (tornillo micrométrico) por ir unido a él, también lo ha hecho; como este tornillo va roscado en el interior del **Elige respuesta** (cilindro graduado), el tambor avanza sobre el cilindro la longitud equivalente al **Elige respuesta** (paso de la rosca), y el **Elige respuesta** (palpador móvil) se desplazará esta misma distancia por ir unido al tornillo.

Lo sentimos...

El micrómetro de exteriores consta esencialmente de un **cuerpo o arco** en forma de herradura, que lleva en uno de sus extremos un **cilindro graduado** en mm y $\frac{1}{2}$ mm a lo largo de su superficie, y sobre el cuál va acoplado exteriormente el **tambor giratorio**, también graduado.

Dentro del cilindro enrosca un **tornillo micrométrico**, siendo el ajuste de la rosca de gran precisión y con un paso normalmente de 1 ó 0'5 mm.

Este tornillo, forma por un extremo el **palpador móvil**, y por el extremo opuesto, solidario, se encuentra el **tambor giratorio**, que por cada giro del tornillo, avanza sobre el cilindro (sobre el cual va acoplado) una longitud igual al **paso de la rosca**. Así, con su avance, se puede saber la longitud que se introduce el tornillo dentro de la herradura. El tambor giratorio, lleva grabada en su superficie una graduación de 50 o 100 divisiones.

La herradura tiene en su extremo opuesto el **palpador fijo** que cuando hace contacto con el palpador móvil indica **longitud cero**.

Por otro lado, el **tornillo de fricción o trinquete** evita el apriete excesivo de los palpadores sobre la pieza, y el **bloqueo o freno** sirve para inmovilizar el **palpador móvil**.

Resumiendo, cuando se gira manualmente el **tambor giratorio** una vuelta entera, el **tornillo micrométrico** por ir unido a él, también lo ha hecho. Como este tornillo va roscado en el interior del **cilindro graduado**, el tambor avanza sobre éste la longitud equivalente al **paso de la rosca**, y el **palpador móvil** se desplazará esta misma distancia por ir unido al tornillo.

■ Principio de Funcionamiento

Además, la mayoría de los instrumentos llevan en los extremos de los palpadores unos contactos de **metal duro** de mayor resistencia al desgaste, y el cuerpo, suele llevar a ambos costados, unas placas de material aislante, para así evitar que el aparato tome temperatura con el contacto manual y pueda inducir a errores en la medición.

■ Ejercicio 4

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Y ¿por qué crees que el calentamiento del aparato puede inducir a errores?

Selecciona la respuesta correcta:

- Si el aparato se calienta debido al contacto manual, puede producirse una dilatación térmica que dé lugar a errores de medición.
- Porque pueden producirse descargas, provocando errores por parte del observador.
- No es el calentamiento del material lo que puede inducir a errores, si no una elevada T_{ra} ambiental, que disminuye la concentración del medidor.

Validar respuesta

■ Principio de Funcionamiento

Consideremos ahora un micrómetro con paso de rosca de 1 mm, y con un tambor de 100 divisiones. Supongamos también que el pálmer está cerrado, es decir, sus dos topes o palpadores hacen contacto.

■ Ejercicio 5

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 3

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Si giramos el pálmer 1 vuelta completa,

¿Qué distancia quedará entre los palpadores?

La equivalente al paso de la rosca

1 mm

10 mm

Lo sentimos...

Las 2 primeras respuestas son correctas, teniendo en cuenta que el paso de la rosca es de 1 mm.

¿Cuánto se habrá desplazado el tambor a lo largo de la escala milimetrada del cuerpo cilíndrico?

La equivalente al paso de la rosca

1 mm

10 mm

Lo sentimos...

El tambor va solidario al tornillo, el cuál lleva en su extremo el palpador móvil, así que los tres se desplazan exactamente la misma distancia.



¿Y si giramos el pálmer lo equivalente a 1 división de su escala graduada?

- 0,5 mm
- 0,01 mm
- 0,1 mm

Lo sentimos...

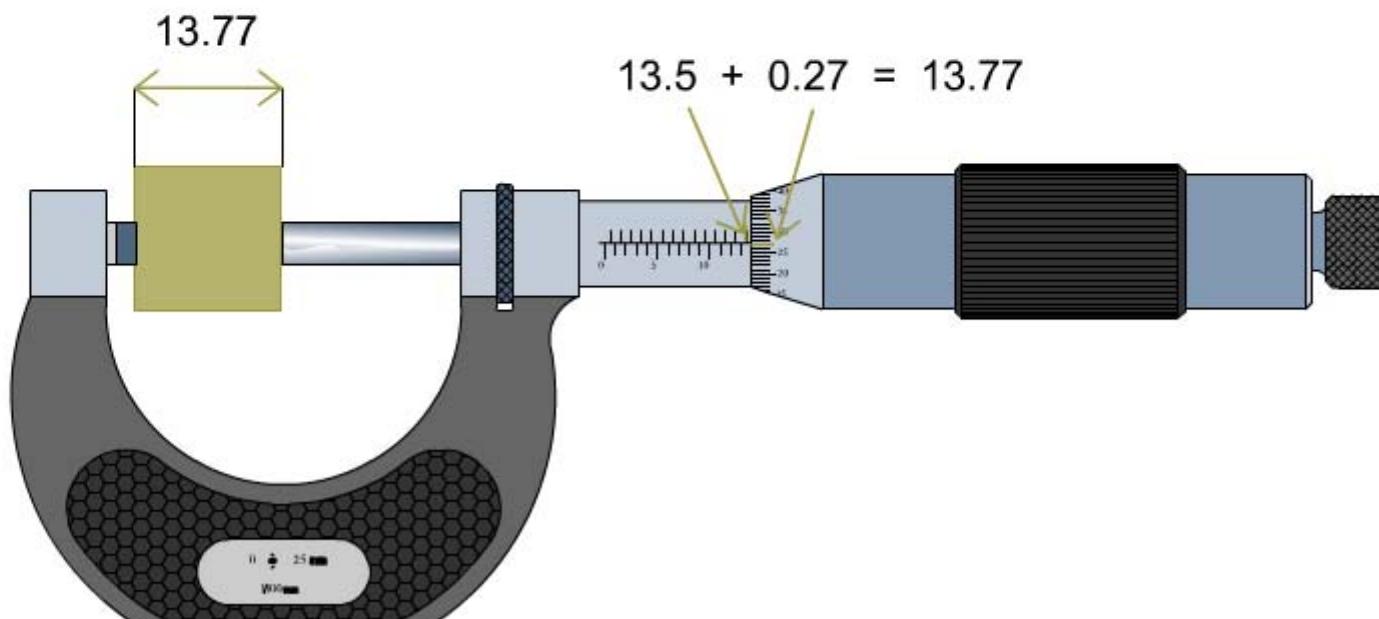
Si en una vuelta se desplaza 1 mm, y si una vuelta completa se divide en 100 partes iguales, el avance por cada fracción de vuelta será de 1/100 mm, es decir, 0.01 mm.

■ Medición y Lectura

Con esta animación aprenderás como se procede para medir una pieza con el micrómetro. Pincha sobre "Reproducir"

 Animación

[Ver de nuevo](#)



■ Medición y Lectura

Veamos ahora si has comprendido correctamente cómo se realiza la medición.

Ejercicio 6

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Ordena los pasos a seguir para medir una pieza con el micrómetro.

✗ Pasos

- (2) Se coloca la pieza a medir dentro del espacio de la herradura.
- (6) Se realiza la lectura
- (3) Se apoya la pieza sobre el tope fijo
- (5) Se ajusta el palpador móvil con el fin de obtener la presión correcta
- (1) Se abre el pálmier, separando los dos palpadores
- (4) Se arrima el palpador móvil hasta hacer tope con la pieza

Lo sentimos...

1. Se abre el pálmier, separando los dos palpadores.
2. Se coloca la pieza a medir dentro del espacio de la herradura.
3. Se apoya la pieza sobre el tope fijo.
4. Se arrima el palpador móvil hasta hacer tope con la pieza.
5. Se ajusta el palpador móvil con el fin de obtener la presión correcta.
6. Se realiza la lectura.

■ Medición y Lectura

Vamos a definir por escrito lo aprendido en la animación.

■ Ejercicio 7

Enunciado

Para ello completa el siguiente párrafo seleccionando para cada uno de los espacios en blanco la palabra o frase que corresponda. Recuerda que al igual que en ejercicios anteriores puede que tengas que utilizar la misma palabra o frase en varias ocasiones.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ Para realizar las mediciones hay que fijarse en:

1. El borde biselado del **Elige respuesta** (tambor), para ver que división de la escala lineal del **Elige respuesta** (cilindro) deja a la vista, y así determinar los **Elige respuesta** (milímetros y medios milímetros) enteros de dicha medición.

2. Cúal de las divisiones que lleva el **Elige respuesta** (tambor) en la parte biselada, coincide con la **Elige respuesta** (línea de referencia) marcada en el **Elige respuesta** (cilindro).

La lectura será, el **Elige respuesta** (número en milímetros) que determina el borde biselado del tambor en el cilindro, más las **Elige respuesta** (centésimas de milímetro) (si la apreciación es de 0.01 mm) señalados en el nonio circular del tambor.

Lo sentimos...

Para realizar las mediciones hay que fijarse en:

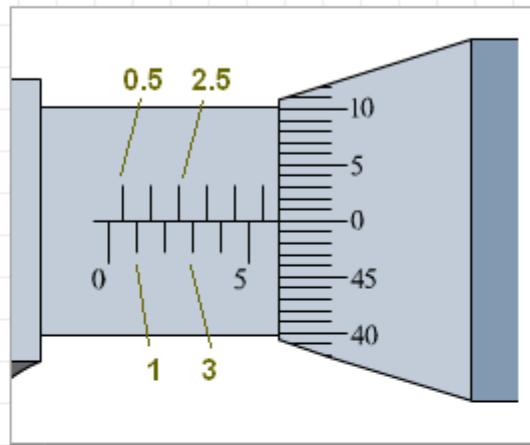
1. El borde biselado del **tambor**, para ver que división de la escala lineal del **cilindro** deja a la vista, y así determinar los **milímetros y medios milímetros** enteros de dicha medición.

2. Cúal de las divisiones que lleva el **tambor** en la parte biselada, coincide con la **línea de referencia** marcada en el **cilindro**.

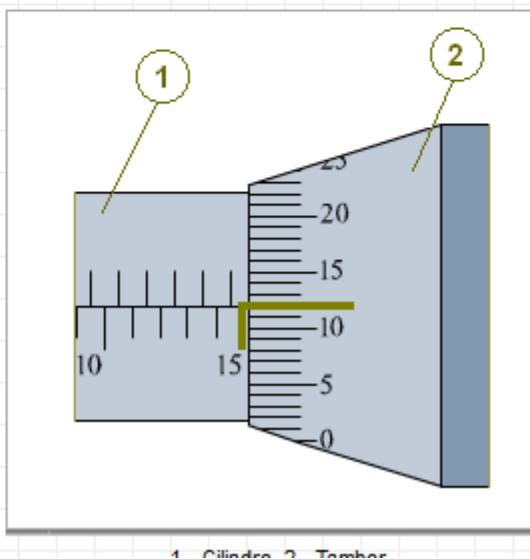
La lectura será, el **número de milímetros** que determina el borde biselado del tambor en el cilindro, más las **centésimas de milímetro** (si la apreciación es de 0.01 mm) señalados en el nonio circular del tambor.

■ Medición y Lectura

En los micrómetros con paso de rosca de 1 mm, la escala lineal del cilindro, está dividida en milímetros, y en los de paso de rosca de 0.5 mm, está dividida en $\frac{1}{2}$ mm. Los milímetros enteros están debajo de la línea de referencia y los medios milímetros encima (o viceversa dependiendo del caso).



Realicemos a modo de prueba la siguiente lectura:



El tambor ha avanzado hasta el 15º trazo del cilindro; en ese punto el trazo 12º del tambor graduado coincide con la línea de referencia cero (del cilindro). Resultado:

- **Medida en el cilindro (15 trazos)** = 15,00 mm
- **Medida en el tambor graduado (12 trazos)** = 0,12 mm
- **Medida total** = 15,12 mm

Veamos ahora si puedes realizar ésta otra:

Ejercicio 8

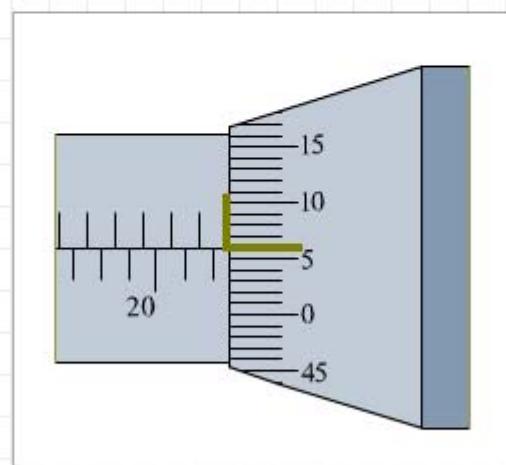
Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ ¿Qué medida representa esta imagen?



- 23,06 mm
- 22,06 mm
- 22,56 mm

Lo sentimos...

El tambor exterior ha dejado pasar un trazo superior después del 22º (trazo inferior).

Medida en el cilindro: 22 trazos inferiores = 22,00 mm + el trazo superior visible = 0,50 mm

Medida en el tambor: 6 trazos = 0,06 mm

Medida total = 22 + 0,50 + 0,06 = 22,56 mm

■ Medición y Lectura

En el siguiente ejercicio deberás realizar la lectura de una serie de medidas propuestas, pero antes podrás practicar y realizar todas las mediciones que creas oportunas con ayuda del siguiente micrómetro.

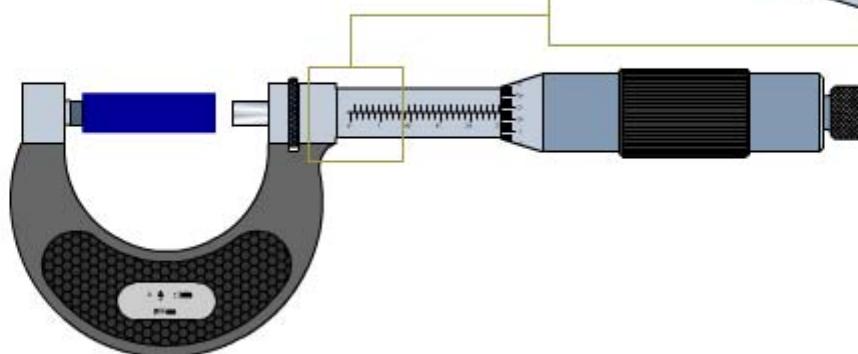
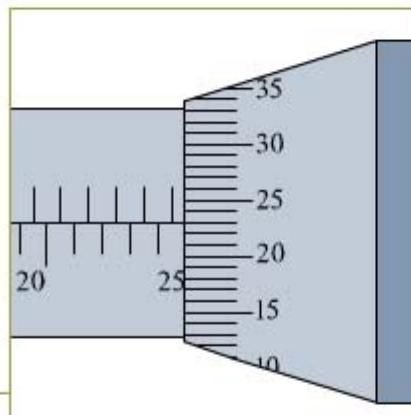
Pulsa el botón "Medir la pieza" cada vez que quieras realizar mediciones sobre piezas de tamaños diferentes.

 Animación

Medir la pieza

Determina la medida en milímetros:

Corregir



■ Medición y Lectura

■ Ejercicio 9

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 4

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Veamos ahora si eres capaz de interpretar correctamente la lectura que marcan estos micrómetros. Escribe el resultado en la casilla correspondiente.

Lectura 1



(10,63) mm

Lo sentimos...

La escala superior del cilindro marca 10 mm, la escala inferior deja ver un trazo después de los 10 mm.

Resultado:

Medida en el cilindro: 10 trazos en la escala superior = 10,00 mm + 1 trazo en la escala inferior = 0,50 mm

Medida en el tambor graduado: (13 trazos) = 0,13 mm

Medida total = 10,00 + 0,50 + 0,13 = 10,63 mm



(20, 15) mm

Lo sentimos...

Resultado:

Medida en el cilindro: 20 trazos en la escala superior = 20,00 mm + 0 trazos en la escala inferior = 0,00 mm

Medida en el tambor graduado: (15 trazos) = 0,15 mm

$$\text{Medida total} = 20,00 + 0,15 = 20,15 \text{ mm}$$



(24, 58) mm

Lo sentimos...

Resultado:

Medida en el cilindro: 24 trazos en la escala superior = 24,00 mm + 1 trazo en la escala inferior = 0,50 mm

Medida en el tambor graduado: (8 trazos) = 0,08 mm

$$\text{Medida total} = 24,00 + 0,50 + 0,08 = 24,58 \text{ mm}$$

 Lectura 4



(15,00) mm

Lo sentimos...

Resultado:

Medida en el cilindro: 15 trazos en la escala superior = 15,00 mm + 0 trazos en la escala inferior = 0,00 mm

Medida en el tambor graduado: (0 trazos) = 0,00 mm

Medida total = 15,00 mm

■ Apreciación

La apreciación de un micrómetro se calcula de esta manera:

$$a = \frac{\text{Paso de la rosca}}{\text{Nº de divisiones del tambor}}$$

■ Ejercicio 10

Respuesta(s) correcta(s): 0
Respuesta(s) incorrecta(s): 1
Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Supongamos ahora un pálmer en el que hay que dar 1 vuelta completa para medir 0.5 mm. Si además sabemos que el tambor tiene 50 divisiones.

✗ ¿Cuál será su apreciación?

(0,01) mm

Lo sentimos...

Aplicando la fórmula

$$a = \frac{\text{Paso de la rosca}}{\text{Nº de divisiones del tambor}}$$

tenemos que:

$$a = \frac{0,5}{50} = 0,01$$

Sabemos que el paso de la rosca es de 0.5 mm porque dice que con 1 vuelta completa del tambor, el palpador se desplaza 0.5 mm.

■ Apreciación

Los micrómetros normales tienen una precisión de 0.01 mm, pero los hay de mayor precisión, que con la utilización de otro nonio sobre el tambor, llegan hasta 0.001 mm

■ Ejercicio 11

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Supongamos que con un pálmer de paso de rosca de 1 mm, y tambor de 100 divisiones, se mide la longitud de una varilla, dando una lectura de 8,527 mm.

✗ En esta explicación, puede que haya un error. ¿cuál?

- Un pálmer de 1 mm de rosca no puede tener un tambor de 100 divisiones
- Este pálmer no puede medir las milésimas de milímetro
- No hay ningún error

Lo sentimos...

Este pálmer tiene una apreciación de 0.01 mm ($a=1/100$), así que solamente puede llegar a medir las centésimas, o lo que es lo mismo, las medidas que se toman con él pueden variar de centésima en centésima. Para el caso en cuestión, la medida para la longitud de la varilla podría ser de 8.52 o 8.53, pero no de 8.527, porque este micrómetro no puede dar esa precisión.

■ Campo de Medición

El campo de medición de un micrómetro no sobrepasa los 25 mm, por eso existen juegos de micrómetros escalonados en 25 mm:

- De 0 a 25
- De 25 a 50
- De 50 a 75
- De 75 a 100
- ...



© Precision Industrial Tool Supply

■ Tipos de Micrómetros

■ Micrómetros para Mediciones Exteriores

Todos los micrómetros vistos hasta el momento en esta actividad, son de este tipo. Tal y como su nombre indica, son empleados para medir dimensiones exteriores.

■ Micrómetros para Mediciones Interiores

Se utilizan para medir dimensiones lineales interiores, como diámetros de agujeros, y siguen el mismo principio que el descrito para los micrómetros de exteriores o pálmier. A diferencia de los micrómetros exteriores carecen de hendidura.

Los micrómetros de interiores más corrientes son los representados en la siguiente imagen:



© Mahr Metrology

A través del siguiente ejercicio, tu mismo descubrirás las características de este tipo de micrómetros.

Ejercicio 12

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 4

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Selecciona la respuesta(s) correcta(s) para cada una de las cuestiones planteadas:

X Los palpadores, en sus dos extremos, terminan en puntas de contacto esférico, ¿Tienes idea de por qué?

- Son los más económicos
- Todos los palpadores son de contacto esférico
- Para apoyar en un único punto
- Ninguna respuesta correcta

X El recorrido de los palpadores suele ser generalmente bastante limitado. ¿Qué es lo que se puede hacer cuando la medida que se quiere tomar supera este recorrido?

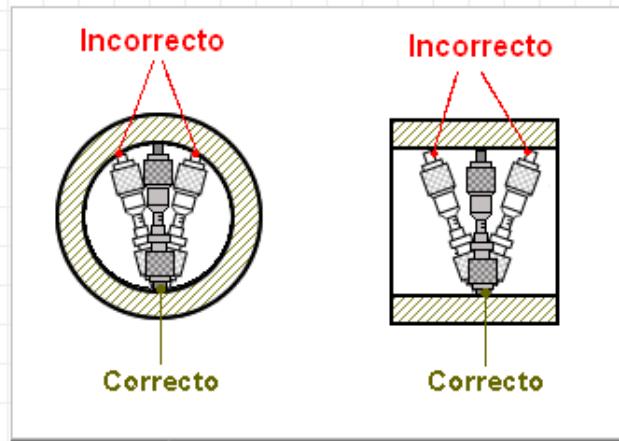
- Acoplar alargaderas en los extremos.
- No se pueden tomar medidas muy grandes con los micrómetros de interiores.
- Ir midiendo por partes.
- Ninguna respuesta correcta.

Lo sentimos...

Es posible aumentar el campo de medida introduciendo alargaderas en uno de los extremos. En esta imagen se muestra como suelen ser estas alargaderas.



A menudo, el hecho de disponer de dos únicos puntos de contacto induce a errores sistemáticos en la medición, tales como los mostrados en estas imágenes:



¿Se te ocurre algo para evitar este tipo de error?

- Realizar las mediciones varias veces
- No, se trata de errores sistemáticos, y por consiguiente inevitables
- Utilizar tres puntos de contacto
- Ninguna respuesta correcta

Lo sentimos...

Para evitar este tipo de errores, han ido apareciendo los micrómetros de tres contactos, cuya estructura se muestra en la siguiente figura.



© Jingstone Enterprise Co Ltd.

El apoyo en tres puntos, permite manejar el instrumento con mayor facilidad que el micrómetro con dos puntos de apoyo. Consiste fundamentalmente en un tornillo de precisión que mediante un cono liso o roscado desplaza tres contactos perpendiculares a 120° entre sí, que se autocentran para tomar la medida del diámetro. En ocasiones tienen la posibilidad de intercambiar los contactos de medida entre diferentes formas. Otros permiten la colocación de distintos tornillos de diferentes longitudes para permitir la medida de diámetros interiores en sitios de difícil acceso.

La apreciación más común en este tipo de micrómetro es de 5 micras. El tipo de lectura puede ser digital o analógica y se suelen suministrar con un anillo patrón para su puesta a cero.

Te mostramos aquí un micrómetro de interiores tipo calibrador:



© Mitutoyo Measurement Technology

 ¿Tienes idea de para qué tipo de medición se emplea?

- Para medir profundidades
- Para medir anchos de ranura
- Para medir diámetros de agujeros interiores
- Ninguna respuesta correcta

Lo sentimos...

Los micrómetros interiores tipo calibrador, se emplean generalmente para la medición de anchos de ranuras. Aquí tienes una demostración.



© Industrial Surface Technologies Inc.

Ejercicio 13

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 4

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Realiza las siguientes lecturas y escribe el resultado en las casillas correspondientes.

Lectura 1



Resultado:

(37, 405) mm

✗ Lectura 2



Resultado: (35, 350) mm

✗ Lectura 3



Resultado: (39, 500) mm

✗ Lectura 4

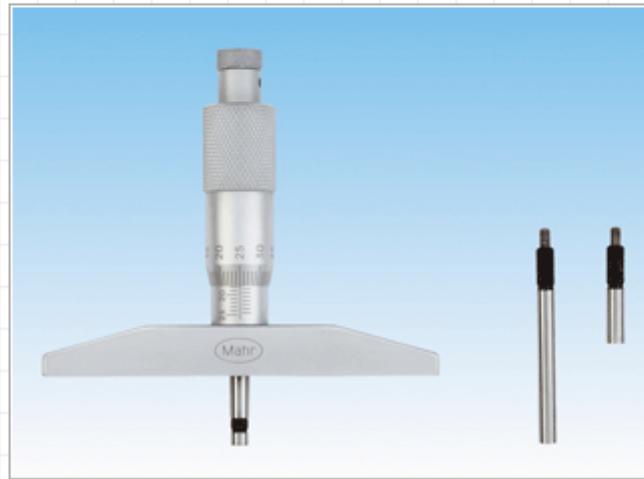


Resultado: (38, 650) mm

Tipos de Micrómetros

Micrómetros para Mediciones de Profundidad

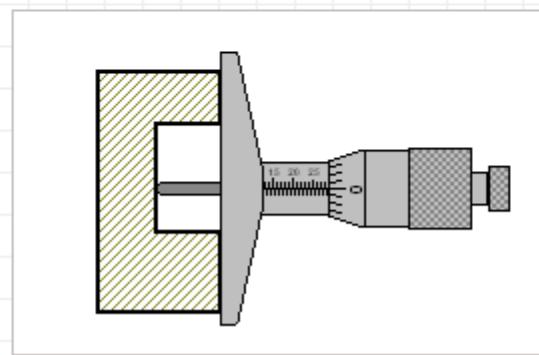
El micrómetro de profundidades consiste básicamente en un tornillo micrométrico que dispone de un puente de apoyo. Se emplea para medir la profundidad de agujeros taladrados, escalones,...



© Mahr Metrology

El tornillo lleva una varilla que constituye el tope móvil. Estas varillas son intercambiables, las hay de diferentes longitudes para aumentar la capacidad de medida.

Para efectuar la medición, se apoya el puente en la superficie de referencia de la pieza y se va llevando el tope móvil cuidadosamente hasta que haga contacto con la superficie a medir. Se requiere cierta práctica, ya que es muy fácil cometer errores por excesiva presión de la varilla.



Te mostramos aquí una pieza y su correspondiente plano, para que nos digas cuáles de sus cotas podrían medirse con un micrómetro de profundidades.

Se dispone de una mesa de planitud para realizar las mediciones, ten en cuenta que la medición se debe hacer en una posición cómoda, de manera que no se deben seleccionar aquellas cotas que exijan una posición de medición incómoda, como por ejemplo casos en los que haya que sujetar el peso de la pieza.



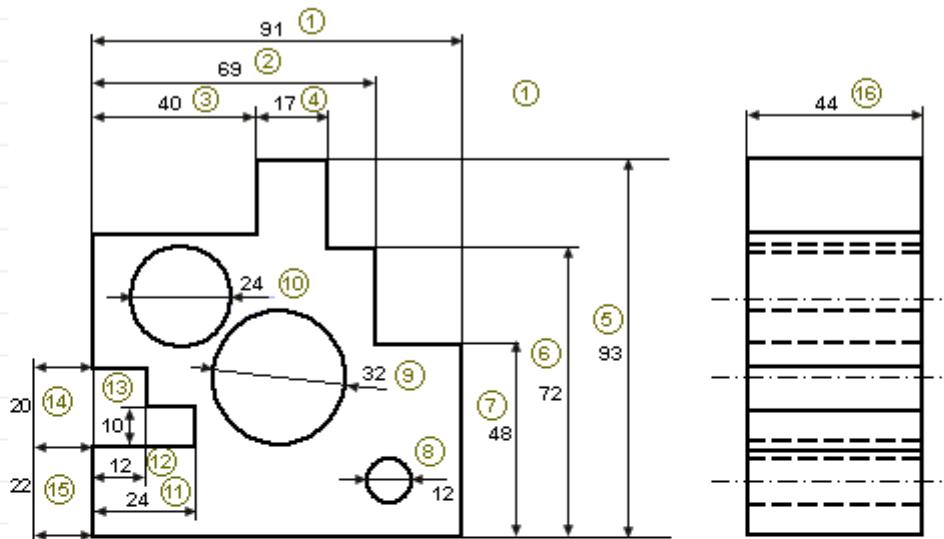
Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 16

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ Plano



COTA 1: Elige respuesta ▾ (Sí)

COTA 9: Elige respuesta ▾ (No)

COTA 2: Elige respuesta ▾ (Sí)

COTA 10: Elige respuesta ▾ (No)

COTA 3: Elige respuesta ▾ (Sí)

COTA 11: Elige respuesta ▾ (Sí)

COTA 4: Elige respuesta ▾ (No)

COTA 12: Elige respuesta ▾ (Sí)

COTA 5: Elige respuesta ▾ (Sí)

COTA 13: Elige respuesta ▾ (No)

COTA 6: Elige respuesta ▾ (Sí)

COTA 14: Elige respuesta ▾ (No)

COTA 7: Elige respuesta ▾ (Sí)

COTA 15: Elige respuesta ▾ (Sí)

COTA 8: Elige respuesta ▾ (No)

COTA 16: Elige respuesta ▾ (Sí)

I lo sentimos...

Lo sentimos...

1. **¡Correcto!** Esta cota se puede medir con el micrómetro de profundidades y la varilla correspondiente
2. **¡Correcto!** Esta cota se puede medir con el micrómetro de profundidades y la varilla correspondiente
3. **¡Correcto!** Esta cota se puede medir con el micrómetro de profundidades y la varilla correspondiente
4. **¡Incorrecto!** El uso de éste micrómetro para esta cota exige una posición incómoda ya que hay que sujetar la pieza por el peso que queda al aire.
5. **¡Correcto!** Esta cota se puede medir con el micrómetro de profundidades y la varilla correspondiente
6. **¡Correcto!** Esta cota se puede medir con el micrómetro de profundidades y la varilla correspondiente
7. **¡Correcto!** Esta cota se puede medir con el micrómetro de profundidades y la varilla correspondiente
8. **¡Incorrecto!** Ésta cota se refiere a un diámetro, por lo que no se puede utilizar el micrómetro de profundidades
9. **¡Incorrecto!** Ésta cota se refiere a un diámetro, por lo que no se puede utilizar el micrómetro de profundidades
10. **¡Incorrecto!** Ésta cota se refiere a un diámetro, por lo que no se puede utilizar el micrómetro de profundidades
11. **¡Correcto!** Esta cota se puede medir con el micrómetro de profundidades
12. **¡Correcto!** Esta cota se puede medir con el micrómetro de profundidades
13. **¡Incorrecto!** Esta cota es una anchura de una ranura, por lo que no es posible emplear éste micrómetro
14. **¡Incorrecto!** Esta cota es una anchura de una ranura, por lo que no es posible emplear éste micrómetro
15. **¡Correcto!** Esta cota se puede medir con el micrómetro de profundidades
16. **¡Correcto!** Esta cota se puede medir con el micrómetro de profundidades y la varilla correspondiente

■ Tipos de Micrómetros

■ Micrómetros para Mediciones de Roscas

Para la medición de roscas se emplean micrómetros "normales" a los que se adaptan unas puntas intercambiables de forma especial, cónicas, cilíndricas, planas,... dependiendo del tipo y paso de la rosca a medir.

■ Ejercicio 15

Enunciado

He aquí unas preguntas acerca de los micrómetros para roscas.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



 El micrómetro que te mostramos a continuación, ¿Crees que se utiliza para roscas exteriores o para roscas interiores?



© GoodTool Korea

- Roscas exteriores
- Roscas interiores
- Ninguna respuesta correcta

Lo sentimos...

Se trata de un micrómetro de exteriores para la medición de roscas exteriores

✗ ¿Tienes idea de lo que son los útiles mostrados en la siguiente imagen?



- Puntas intercambiables para aumentar el campo de medida
- Puntas intercambiables para realizar diferentes tipos de mediciones.
- Alargaderas.
- Ninguna respuesta correcta.

© Mitutoyo Measurement Technology

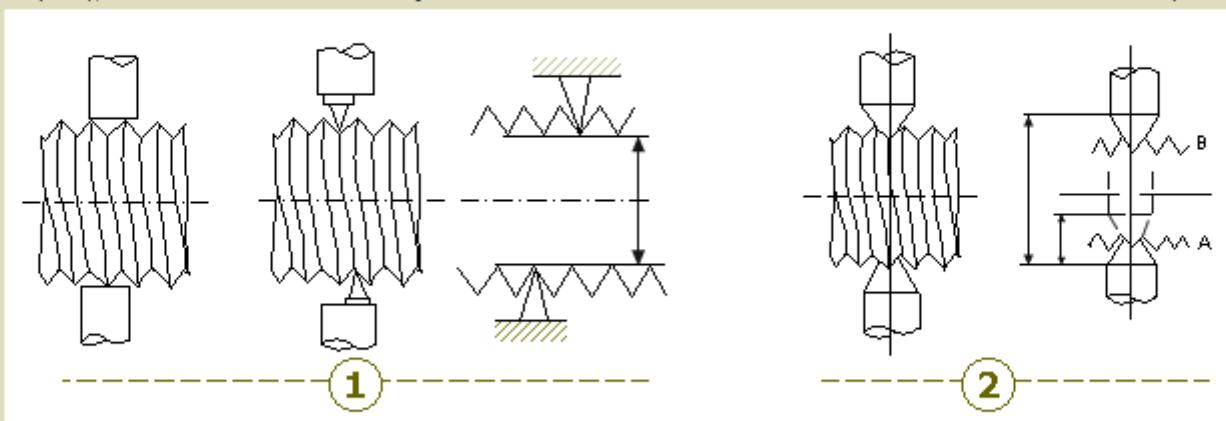
Lo sentimos...

Puedes ver aquí un micrómetro de roscas exteriores en el que se han acoplado unas puntas especiales.



© MicroMex

La intercambiabilidad de las puntas de medición hacen que el micrómetro para roscas tenga múltiples usos; se puede medir no sólo el diámetro medio (también llamado diámetro de paso), sino también el diámetro interior y el diámetro exterior. Te mostramos como se realiza la medición de estos tres parámetros.



1= Medición Diametro Exterior e Interior.

2= Medición Diametro Medio.

Ejercicio 16

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 3

Porcentaje de acierto(s): 0%

**Enunciado**

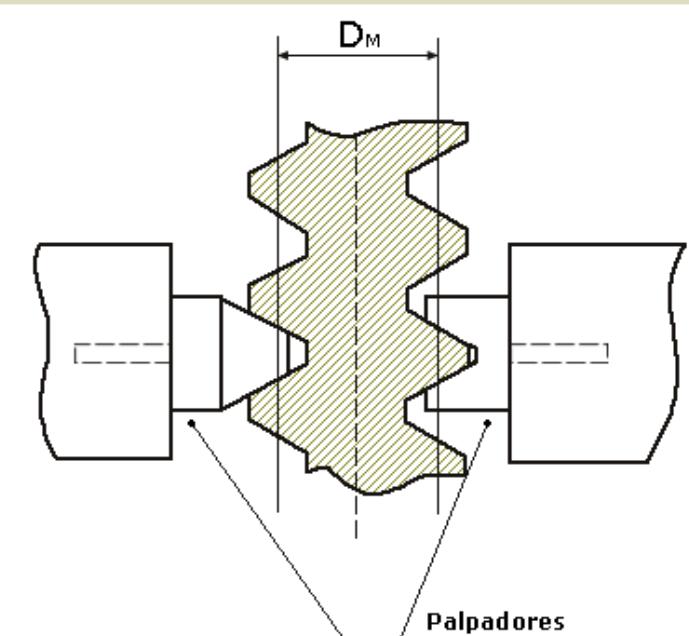
Indica ahora que tipo de puntas se emplean para la medición del diámetro exterior, diámetro interior, y diámetro medio.

X Para la medición del diámetro medio...

- Se emplea un par de puntas cónicas, que consiste en una punta macho y una punta hembra, y siendo el ángulo del cono igual al ángulo de la rosca.
- Se emplean puntas planas.
- Se emplean puntas de cono agudo, conformadas de tal manera que asienten en la base de la rosca. Por ello, el ángulo de la punta de medición debe ser menor que el de la rosca a medir.

Lo sentimos...

Para la medición del diámetro medio se emplea un par de puntas cónicas, que consiste en una punta macho y una punta hembra, y siendo el ángulo del cono igual al ángulo de la rosca.

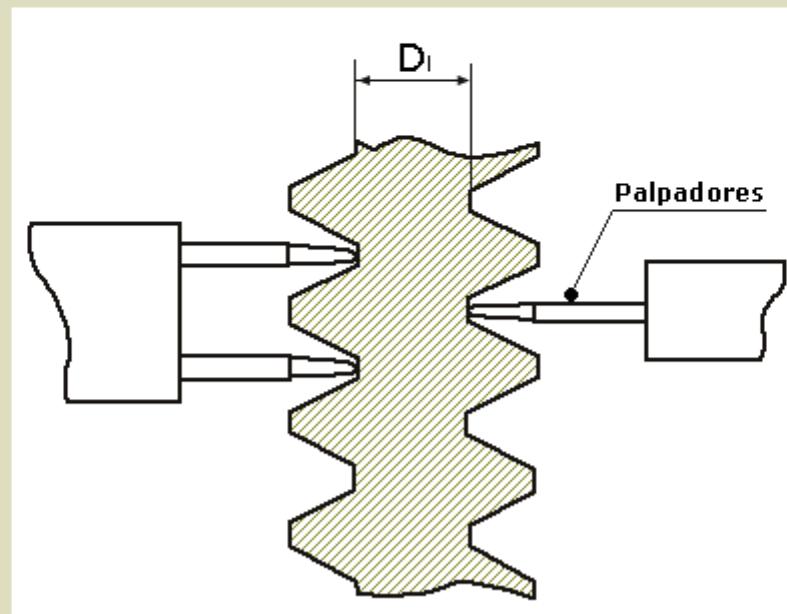


 Para la medición del diámetro interior...

- Se emplea un par de puntas cónicas, que consiste en una punta macho y una punta hembra, y siendo el ángulo del cono igual al ángulo de la rosca.
- Se emplean puntas planas.
- Se emplean puntas de cono agudo, conformadas de tal manera que asienten en la base de la rosca. Por ello, el ángulo de la punta de medición debe ser menor que el de la rosca a medir.

Lo sentimos...

Para la medición del diámetro interior se emplean puntas de cono agudo, conformadas de tal manera que asienten en la base de la rosca. Por ello, el ángulo de la punta de medición debe ser menor que el de la rosca a medir.

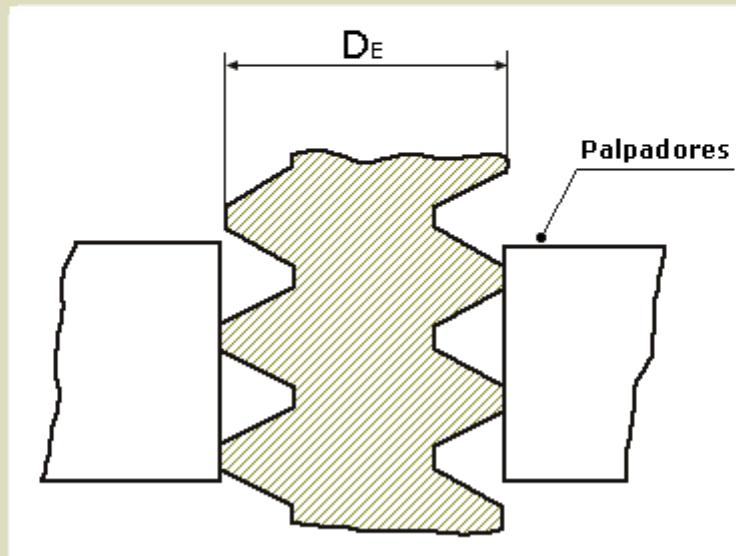


 Para la medición del diámetro exterior.

- Se emplea un par de puntas cónicas, que consiste en una punta macho y una punta hembra, y siendo el ángulo del cono igual al ángulo de la rosca.
- Se emplean puntas planas.
- Se emplean puntas de cono agudo, conformadas de tal manera que asienten en la base de la rosca. Por ello, el ángulo de la punta de medición debe ser menor que el de la rosca a medir.

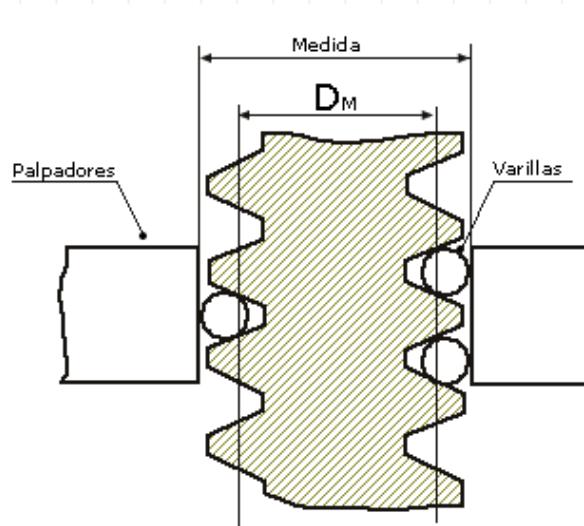
Lo sentimos...

Para la medición del diámetro exterior se emplean puntas planas.



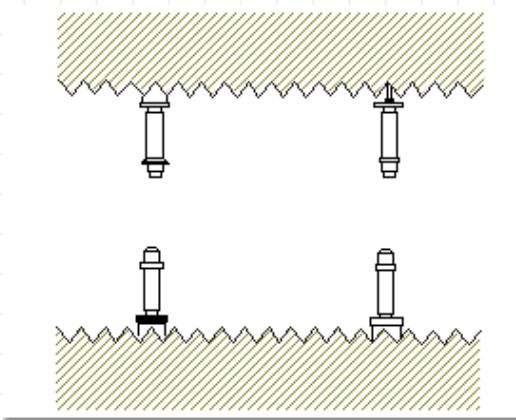
■ Tipos de Micrómetros

Para la medición del diámetro medio se emplea también el método de los tres rodillos o varillas de gran precisión. El valor del diámetro se deduce por medio de una serie de cálculos matemáticos, aunque los fabricantes del instrumento suelen proporcionar tablas para evitar tales cálculos.



Asimismo pueden medirse no solamente roscas métricas y whitworth, sino también trapezoidales, redondas, etc.

Para la medición de **roscas interiores**, se emplean micrómetros de dos o tres contactos, en los que se pueden colocar parejas o juegos de tres puntas para las medidas de los diámetros. El procedimiento es el mismo que para las roscas exteriores.



Micrómetros para Mediciones Especiales

Además de los vistos hasta ahora, existe una enorme variedad de micrómetros empleados para mediciones especiales. Describiremos brevemente algunos de ellos en los siguientes ejercicios.

Ejercicio 17

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

En primer lugar, te pedimos que identifiques el tipo de micrómetro que se muestra en cada una de las siguientes figuras.

 Selecciona qué tipo de micrómetro para cada imagen.

Figura 1



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta

(Micrómetro de platillos)

Figura 2



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta

(Micrómetro para hilos)

Figura 3



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta ▾

(Micrómetro para ejes nervados)

Figura 4



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta ▾

(Micrómetro de tres contactos)

Figura 5



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta ▾

(Micrómetro para tubos)

Figura 6



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta ▾

(Micrómetro de patas especiales)

Ejercicio 18

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 6

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Y para finalizar, te pedimos ahora que asocies cada uno de los micrómetros del ejercicio anterior con su descripción y/o función.

Algunas de las descripciones vienen acompañadas de una ilustración.

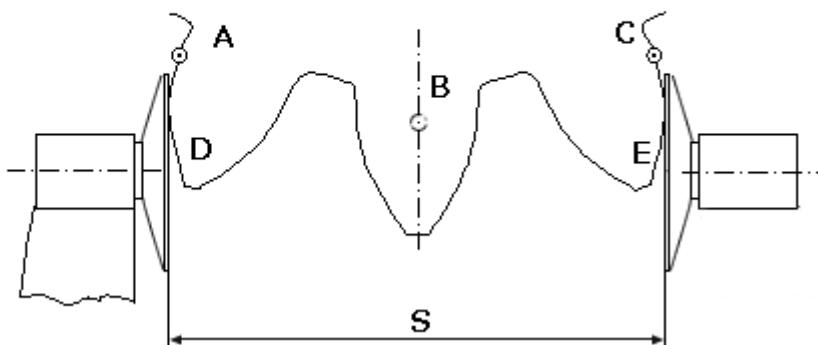
Se utilizan fundamentalmente para la determinación de los diámetros de los hilos metálicos. Están formados por una cabeza micrométrica unida a un cuerpo cilíndrico que lleva una ranura transversal y en cuyos lados se hallan los palpadores. Unas plaquitas situadas en el fondo de dicha ranura sirven de apoyo para los elementos a medir.



©InarteI

- Micrómetro de platillos
- Micrómetro ejes nervados
- Micrómetro de patas especiales
- Micrómetro para tubos
- Micrómetro de tres contactos
- Micrómetro para hilos

✗ Instrumento compuesto por un micrómetro de exteriores en el que sus palpadores planos tradicionales se han sustituido por otros en forma de plato. Es un instrumento especialmente concebido para la medición de engranajes.

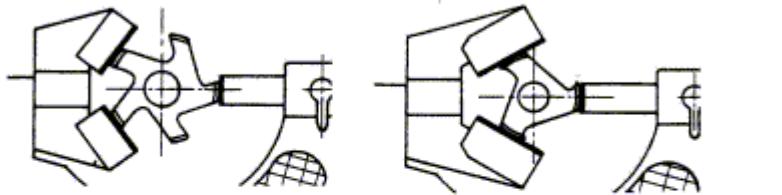


- ✓ Micrómetro de platillos
 Micrómetro ejes nervados
 Micrómetro de patas especiales
 Micrómetro para tubos
 Micrómetro de tres contactos
 Micrómetro para hilos

✗ Empleados para la medición del espesor de la pared de un tubo. Su cuerpo tiene la forma de un cuadrante con los palpadores dispuestos perpendicularmente. De ésta forma, mientras uno apoya su generatriz sobre la pared cóncava del interior del tubo, el otro contacta con la pared exterior.

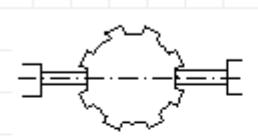
- Micrómetro de platillos
 Micrómetro ejes nervados
 Micrómetro de patas especiales
✓ Micrómetro para tubos
 Micrómetro de tres contactos
 Micrómetro para hilos

✗ Son unos micrómetros de exteriores en los que el contacto fijo se ha sustituido por dos contactos formando una uve. Están especialmente indicados para medidas exteriores de diámetros lisos o con superficie interrumpida, defectos de redondez, etc, como por ejemplo: ejes estriados, ruedas dentadas, escariadores, machos de roscar, fresas circulares. El ángulo de la uve varía en función de la aplicación a la que se destine el instrumento.



- Micrómetro de platillos
- Micrómetro ejes nervados
- Micrómetro de patas especiales
- Micrómetro para tubos
- Micrómetro de tres contactos
- Micrómetro para hilos

? Se trata de micrómetros de exteriores empleados para la medición de los diferentes diámetros de los ejes nervados.



- Micrómetro de platillos
- Micrómetro ejes nervados
- Micrómetro de patas especiales
- Micrómetro para tubos
- Micrómetro de tres contactos
- Micrómetro para hilos

 Este tipo de micrómetro en particular puede utilizarse para la medición de ranuras.

- Micrómetro de platillos
- Micrómetro ejes nervados
- Micrómetro de patas especiales
- Micrómetro para tubos
- Micrómetro de tres contactos
- Micrómetro para hilos

Lo sentimos...

- Descripción 1:** Micrómetro para hilos
- Descripción 2:** Micrómetro de platillos
- Descripción 3:** Micrómetro para tubos
- Descripción 4:** Micrómetro de tres contactos
- Descripción 5:** Micrómetro para ejes nervados
- Descripción 6:** Micrómetro de patas especiales

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

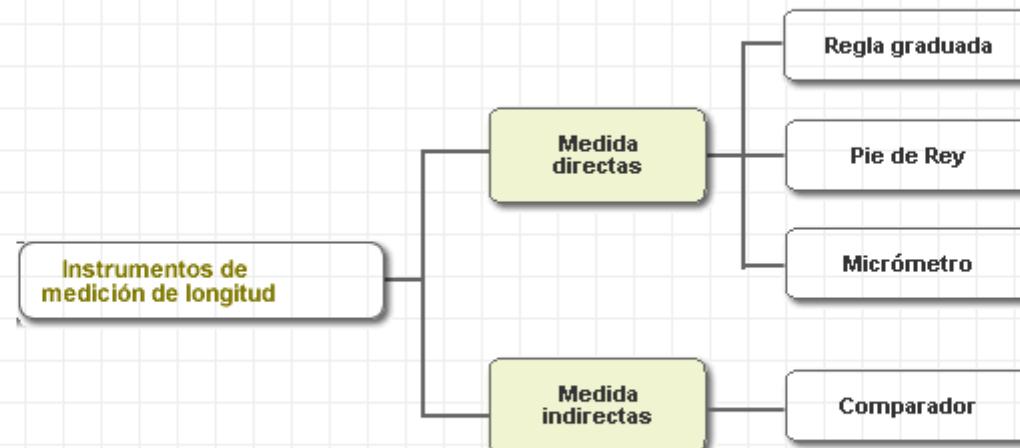
Lo que pretendemos con esta actividad es que aprendas cómo funciona, cuando se utiliza, las utilidades que tiene,... y otra serie de aspectos del reloj comparador.



© Universidad Nacional de Río Cuarto

■ Introducción

El último de los instrumentos de medición dimensional que analizaremos es el comparador.



Descripción del esquema [D]

■ Reloj Comparador

Como su nombre indica, el reloj comparador es un instrumento que compara, o que mide la diferencia entre las dimensiones de un patrón o modelo con las dimensiones de la pieza a medir.

Tiene además otras utilidades que veremos más adelante.



© Oscommerce

■ Ejercicio 1

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 3

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

¿Son ciertas las siguientes afirmaciones referentes al comparador?

El comparador es un instrumento de medición indirecta

Verdadero

Falso

El comparador nos da directamente la magnitud de una medida de la pieza

Verdadero

Falso

Con el comparador no conseguimos leer la cota de una pieza, sino que la comparamos con otra determinada, denominada pieza patrón.

Verdadero

Falso

■ Elementos de un Reloj Comparador

Básicamente, el reloj comparador es un aparato que transforma el movimiento rectilíneo de los palpadores o puntas de contacto en movimiento circular de las agujas.

A continuación descubrirás qué principales elementos componen este aparato.

Coloca el ratón sobre cada una de las diferentes partes y su designación se mostrará coloreada; o viceversa, situate sobre cada una de las etiquetas y esa parte se mostrará coloreada en la figura.

 Animación



Capuchón

Carátula

Aguja cuenta vueltas

Vástago

Husillo

Punta de contacto

Aguja principal

Indicadores pasa/no pasa

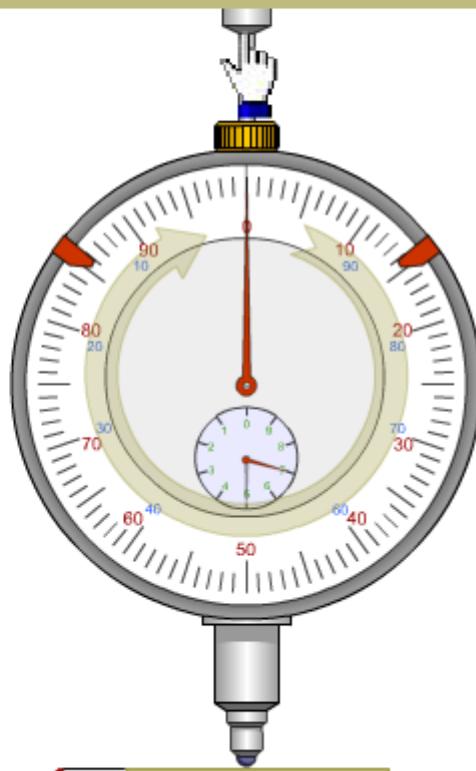
■ Principio de Funcionamiento

El movimiento del palpador, que es el que se pone en contacto con la pieza a medir, se transmite por medio de un mecanismo interior a base de engranajes hasta la aguja que gira sobre la esfera del reloj, dividida ésta últimamente en 100 partes.

 [Ver representación 3D del reloj comparador.](#) Para visualizar este archivo deberá instalar el controlador que le pide.

Puede que esta animación te ayude a comprender mejor el funcionamiento del reloj comparador.

 [Animación](#)



Ejercicio 2

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 4

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Intentaremos ahora mediante el siguiente ejercicio definir el principio de funcionamiento de este instrumento comparador. Vuelve a la animación si lo estimas necesario.

✗ ¿Qué es lo que indica el movimiento de la aguja?

- El movimiento del reloj.
- El tiempo que se tarda en tomar la medida
- La distancia recorrida por el palpador.
- Ninguna respuesta correcta.

Lo sentimos...

El movimiento rectilíneo del palpador se transforma (por un mecanismo interior de engranajes) en movimiento giratorio de la aguja.

✗ La esfera del reloj comparador de la animación está dividido en 100 partes, ¿a qué desplazamiento corresponde cada división?

- 1 mm
- 0,1 mm
- 0,01 mm
- 100 mm

Lo sentimos...

Una vuelta completa de la aguja mayor corresponde a un desplazamiento de 1 mm, así que cada una de las 100 partes corresponde a 0.01 mm (1 / 100).

 ¿Es cierto que la aguja del reloj sólo puede girar en sentido horario?

- Sí
- No

Lo sentimos...

La aguja del reloj puede desplazarse hacia ambos lados, según la medida sea menor o mayor que la que se considera nominal o correcta. Por este motivo vienen con un signo (+) y uno (-) para indicar hacia qué lado se mueve la aguja.

 ¿Qué es lo que indica la aguja pequeña?

- El tiempo
- mm enteros recorridos por el palpador
- Las vueltas enteras de la aguja principal.

Lo sentimos...

La mayoría de los relojes comparadores llevan otra pequeña aguja que indica las vueltas enteras de la aguja principal. En el reloj que hemos visto cada vuelta entera de la aguja principal corresponde a 1 mm, así que también sería correcto decir que la aguja pequeña representa los mm enteros recorridos.

■ Principio de Funcionamiento

En general, el desplazamiento máximo de los relojes comparadores suele ser de 10 mm, aunque en algunos casos, puede llegar hasta 30 mm. Normalmente la longitud de carrera va asociada a la precisión apreciada por el aparato.

■ Ejercicio 3

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Supongamos un reloj comparador centesimal corriente, de 100 divisiones, donde cada división equivale a un recorrido de 0.01 mm.

¿Cuántas vueltas marcará la aguja pequeña, si el palpador se ha desplazado 2 mm?

20 vueltas

2 vueltas

0,02 vueltas

Lo sentimos...

Si cada división del reloj equivale a 0.01 mm, y tiene 100 divisiones, la vuelta entera de la aguja principal equivale a un desplazamiento del palpador de 1 mm (0.01 *100 = 1 mm), así, 2 mm del palpador serán 2 vueltas completas de la aguja principal.

La aguja secundaria, que marca vueltas completas de la aguja principal, marcará 2 vueltas.

■ Accesorios

Para realizar una medición, hay que fijar el reloj comparador en un soporte. Estos soportes pueden ser de muy variadas formas, según la medición de la que se trate, pero en cualquier caso, debe colocarse de tal manera que el vástago del comparador sea perpendicular a la superficie que se quiera comprobar, ya que si no se hace así, las mediciones van a resultar erróneas.



© Locker

Por otro lado, existe una gran variedad de puntas de contacto, que se eligen en función de la medida a tomar.

Te mostramos aquí varios relojes, con puntas diferentes.



© Long Island Indicator Service



© Long Island Indicator Service



■ Accesorios

Profundicemos un poco más en los soportes para la fijación del reloj comparador.

■ Ejercicio 4

Respuesta(s) correcta(s): 0

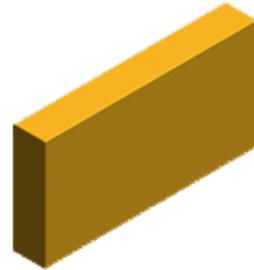
Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Supongamos que debes medir 100 piezas como la representada en la imagen.



✗ ¿Cuál de estos soportes elegirías?

Soporte A



© Jones

Soporte B



© Little Machine Shop

Aunque los cuatro podrían ser válidos el más adecuado es el A, ya que es el soporte más rígido, disponiendo de una base para apoyar la pieza.

El soporte B, con dos articulaciones, está también dotado de una gran rigidez, y permite trabajar con toda seguridad en entornos difíciles.

Respecto al soporte C, este modelo ofrece buena manejabilidad, el apriete central inmoviliza los 5 movimientos que permiten a la articulación adoptar cualquier posición en un instante. Resulta ideal para mediciones a pie de máquina.

El soporte D, el de mayor flexibilidad, está equipado con una varilla articulada sobre regulaciones que permite una deformación en todas las posiciones. Este modelo resulta muy útil para realizar mediciones en zonas de difícil accesibilidad.

Soporte C



© Locker

Soporte D



© Locker

Aplicaciones

Para controlar las dimensiones de las piezas controladas, hasta ahora hemos visto que se pueden utilizar el pie de rey, el micrómetro o el reloj comparador.

Aunque no está exactamente delimitado el campo de aplicación de cada uno, intentaremos definir cuando conviene emplear uno u otro instrumento.

Ejercicio 5

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 3

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Elige en cada caso la respuesta correcta. Aunque varias respuestas pueden ser válidas, tienes que seleccionar el instrumento que más se aadecue a cada una de las casuísticas planteadas

✗ Para controlar una serie corta de piezas, con mediana precisión, utilizaremos...

- El pie de rey
- El micrómetro
- El reloj comparador

✗ Para controlar una serie corta de piezas, con gran precisión, utilizaremos...

- El pie de rey
- El micrómetro
- El reloj comparador

✗ Para controlar una serie grande de piezas, con gran precisión, utilizaremos...

- El pie de rey
- El micrómetro
- El reloj comparador

Lo sentimos...

Al controlar las dimensiones de las piezas fabricadas, y si lo son en poca cantidad, nos valemos del pie de rey (mediana precisión) o de los micrómetros (gran precisión). Pero, en grandes series resulta más rápido y menos fatigoso el empleo del comparador; además, en los comparadores la presión de contacto con la

■ Medición y Lectura

Tú mismo descubrirás como se realiza la medición con el reloj comparador a través del siguiente ejercicio.

■ Ejercicio 6

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ Ordena para ello estos pasos en el orden que corresponda.

- (2, 3) Se elige la cala o patrón.
- (5) Se toma la lectura de la medición de la pieza
- (4) Se ajusta el reloj comparador mediante el bloque patrón, lo que también se denomina como puesta a "cero" del reloj comparador
- (6) Se suma o resta el valor obtenido de la lectura a la longitud conocida del patrón.
- (1) Se identifica la cota a medir y su correspondiente tolerancia.
- (2, 3) Se elige la punta de contacto y el soporte adecuado.

1. Se identifica la cota a medir y su correspondiente tolerancia.
2. Se eligen la punta de contacto y el soporte adecuado.
3. Se elige la cala o patrón.
4. Se ajusta el reloj comparador mediante el bloque patrón, lo que también se denomina como puesta a "cero" del reloj comparador.
5. Se toma la lectura de la medición de la pieza.
6. Se suma o resta el valor obtenido de la lectura a la longitud conocida del patrón.

✗ Supongamos que queremos medir la longitud de un casquillo, empleando como patrón una pieza prismática. Estas imágenes representan las diferentes etapas del proceso de medición.

Te pedimos que relaciones las ilustraciones con la etapa a la que se corresponden. Puede que a todas las etapas no les corresponda una imagen, o también que varias imágenes correspondan a la misma etapa.

Nota : El 0 de la aguja principal no está en la posición vertical, está hacia la izquierda.

Ilustración 1



Seleccione un opción

(Se identifica la cota a medir y su correspondiente tolerancia)

Ilustración 4

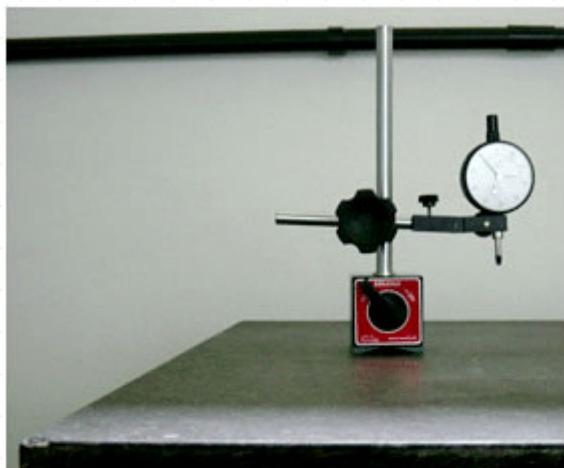


Seleccione un opción

(Se elige la cala o patrón.)

Ilustración 5

Ilustración 2



Seleccione un opción

(Se eligen la punta de contacto y el
soporte adecuado)

Ilustración 3



© Shopnotes

Seleccione un opción

(Se eligen la punta de contacto y el
soporte adecuado)

Ilustración 5



Seleccione un opción

(Se ajusta el reloj comparador mediante el
bloque patrón)

Ilustración 6



Seleccione un opción

(Se toma la lectura de la medición de la
pieza)

Ejercicio 7

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Sabiendo que el patrón empleado en el ejercicio anterior mide 75 mm, ¿Cuál es la longitud del casquillo, si la aguja principal se ha desplazado en sentido horario, y la aguja secundaria en sentido antihorario hasta señalar lo que muestra esta imagen? (Estos movimientos indican que el palpador ha subido.)

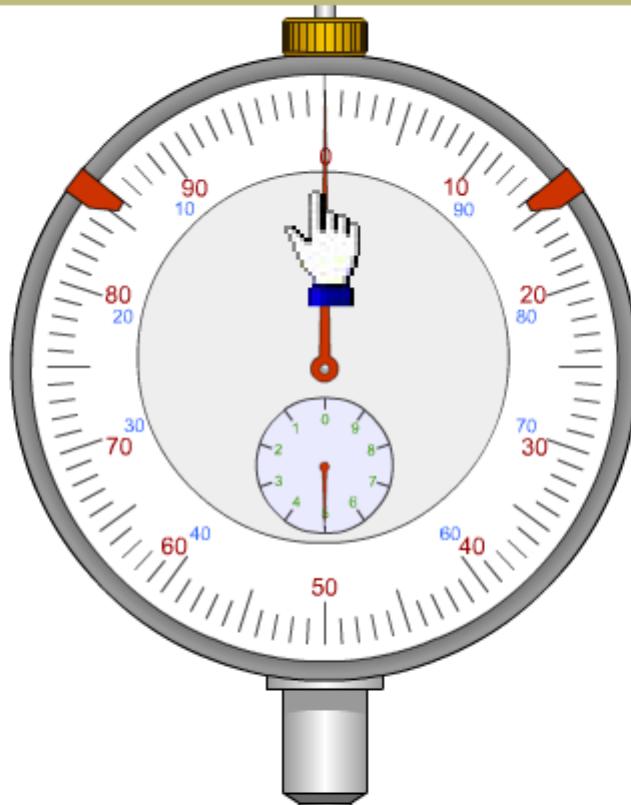
Introduce el valor con dos decimales.



(80,10) mm

La aguja ha girado en sentido positivo, u horario, lo cual indica que el palpador se ha desplazado hacia arriba, con eso sabemos que la longitud del casquillo es algo mayor que la del patrón. Puedes echar un vistazo a la siguiente animación y comprobarlo tú mismo.

 Animación



La aguja secundaria ha girado 5 divisiones enteras, lo que es lo mismo que decir que la aguja principal ha dado 5 vueltas enteras, lo cual equivale a un recorrido de 5 mm del palpador.

Además, la aguja principal se ha desplazado otras 10 divisiones, o sea 0,10 mm más. Así, nos queda que la longitud del casquillo es de 75 mm, más 5,10 mm, que es lo que se ha desplazado el palpador.

Total: 80,10 mm.

■ Medición y Lectura

En el siguiente ejercicio deberás realizar la lectura de una serie de medidas propuestas, pero antes podrás practicar y realizar todas las mediciones que creas oportunas con ayuda del siguiente reloj comparador.

Pulsa el botón "Medir pieza" para efectuar mediciones diferentes, analiza detenidamente el movimiento de las agujas del reloj e inserta en el campo correspondiente la medida que consideres oportuna. A continuación pincha sobre "Corregir" y sabrás si lo has hecho correctamente.

Ten en cuenta que las medidas pueden ser positivas (sentido horario) o negativas (sentido antihorario).

¡Ánimo!

 Animación



Medir la pieza

Determina la medida en milímetros:

 ,

Corregir

■ Medición y Lectura

■ Ejercicio 8

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 4

Porcentaje de acierto(s): 0%

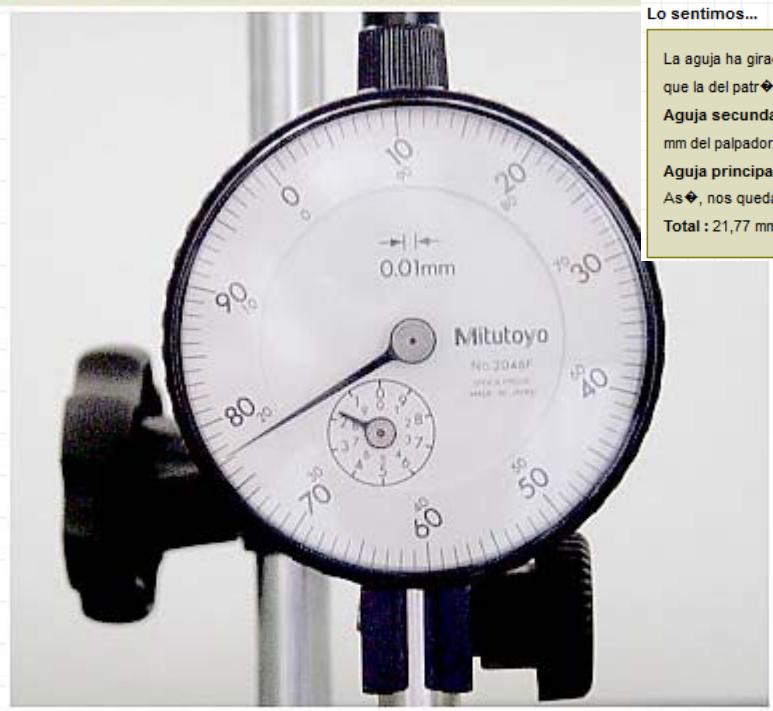


Enunciado

Se ha medido la altura de 4 piezas con este reloj comparador, veamos si eres capaz de interpretar correctamente las lecturas tomadas. Escribe el resultado en la casilla correspondiente.

Nota : En este reloj, cuando el palpador se desplaza hacia arriba, la aguja principal gira en sentido horario, y la secundaria en sentido anti-horario. Antes de realizar las mediciones, el reloj se ha puesto a 0 con una cala patrón de 20 mm. En todas las mediciones el palpador se ha desplazado hacia arriba.

✗ Lectura 1



Lo sentimos...

La aguja ha girado en sentido positivo, u horario, lo cual indica que el palpador se ha desplazado hacia arriba, con eso sabemos que la altura de la pieza es mayor que la del patrón.

Aguja secundaria: Ha girado 1 división entera, lo que es lo mismo que decir que la aguja principal ha dado 1 vuelta entera, lo cual equivale a un recorrido de 1 mm del palpador.

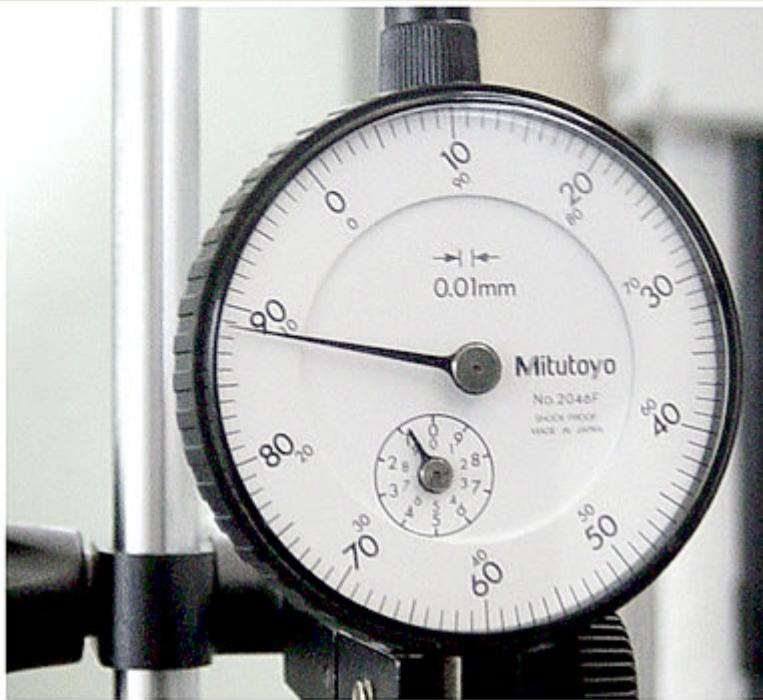
Aguja principal: Se ha desplazado otras 77 divisiones, o sea 0,77 mm más.

Así, nos queda que la altura de la pieza es de 20 mm, más 0,77 mm, que es lo que se ha desplazado el palpador.

Total : 21,77 mm.

(21,77) mm

X Lectura 2



(20,89) mm

Lo sentimos...

La aguja ha girado en sentido positivo, u horario, lo cual indica que el palpador se ha desplazado hacia arriba, con eso sabemos que la altura de la pieza es mayor que la del patrón.

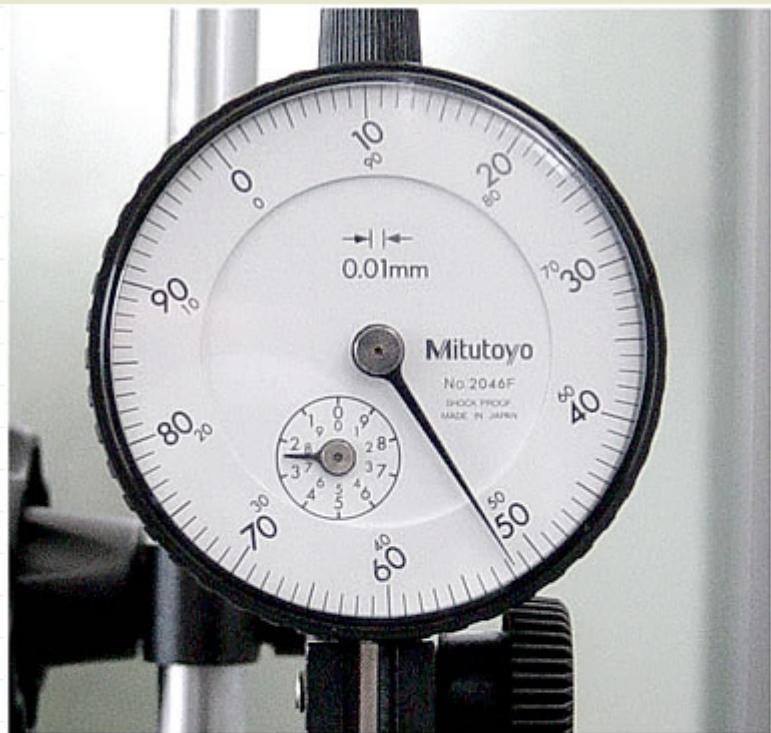
Aguja secundaria: No ha girado ninguna división entera, lo que es lo mismo que decir que la aguja principal no ha dado ninguna vuelta entera, lo cual equivale a un recorrido de 0 mm del palpador.

Aguja principal: Se ha desplazado otras 89 divisiones, o sea 0,89 mm más.

Así, nos queda que la altura de la pieza es de 20 mm, más 0,89 mm, que es lo que se ha desplazado el palpador.

Total : 20,89 mm.

 Lectura 3



(22,52) mm

Lo sentimos...

La aguja ha girado en sentido positivo, u horario, lo cual indica que el palpador se ha desplazado hacia arriba, con eso sabemos que la altura de la pieza es mayor que la del patrón.

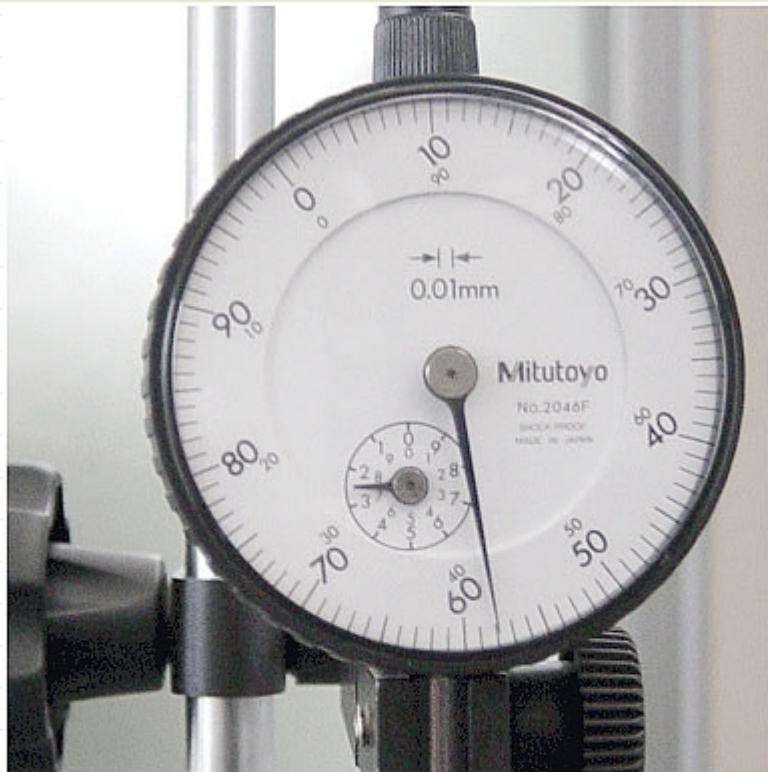
Aguja secundaria: Ha girado 2 divisiones enteras, lo que es lo mismo que decir que la aguja principal ha dado 2 vueltas enteras, lo cual equivale a un recorrido de 2 mm del palpador.

Aguja principal: Se ha desplazado otras 52 divisiones, o sea 0,52 mm más.

Así, nos queda que la altura de la pieza es de 20 mm, más 2,52 mm, que es lo que se ha desplazado el palpador.

Total : 22,52 mm.

 Lectura 4



(22,58) mm

Lo sentimos...

La aguja ha girado en sentido positivo, u horario, lo cual indica que el palpador se ha desplazado hacia arriba, con eso sabemos que la altura de la pieza es mayor que la del patrón.

Aguja secundaria: Ha girado 2 divisiones enteras, lo que es lo mismo que decir que la aguja principal ha dado 2 vueltas enteras, lo cual equivale a un recorrido de 2 mm del palpador.

Aguja principal: Se ha desplazado otras 58 divisiones, o sea 0,58 mm más.

Así, nos queda que la altura de la pieza es de 20 mm, más 2,58 mm, que es lo que se ha desplazado el palpador.

Total : 22,58 mm.

Verificaciones

Además de medir por comparación, éstos aparatos, acompañados de los soportes adecuados, se emplean también en verificaciones de:

- Paralelismo
- Perpendicularidad
- Concentricidad
- Desplazamientos
- ...

Veremos en el siguiente ejercicio algunas de las utilidades del reloj comparador.

Ejercicio 9

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Estas ilustraciones representan las diferentes utilidades (verificaciones de forma y posición) para las que se emplean los relojes comparadores; tu labor en este ejercicio consistirá en identificar el tipo de verificación que muestra cada una de ellas.

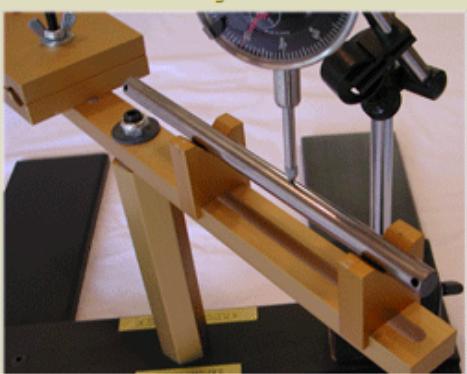
Las posibles utilidades son:

- A = Verificación de la concentración
- B = Verificación del paralelismo
- C = Verificación de la perpendicularidad
- D = Verificación de redondez
- E = Verificación de la rectitud

NOTA : Sobre cada una de las fotografías tienes un enlace, pincha sobre cada uno de ellos para acceder a más información sobre la foto. Ten en cuenta que dependiendo de cómo se mueve la pieza, el reloj,..., el tipo de verificación puede ser diferente.

✗ Escribe debajo de cada imagen la letra correspondiente a la verificación representada.

Fotografía 1



© PHI Helicopters Int'l LLC

(D)

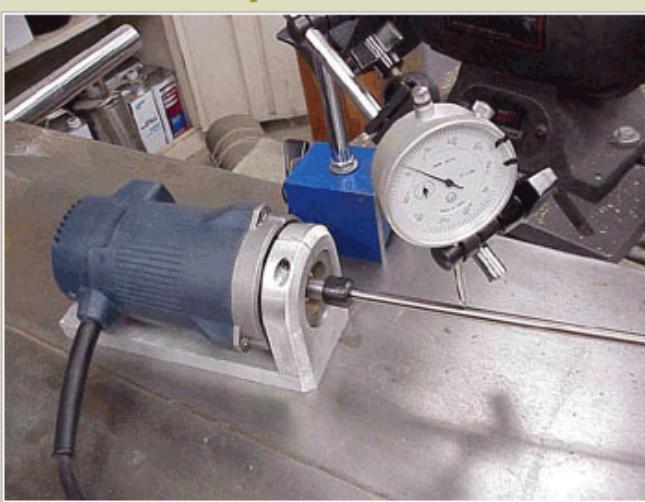
Fotografía 4



© ShopSmith

(C)

Fotografía 2

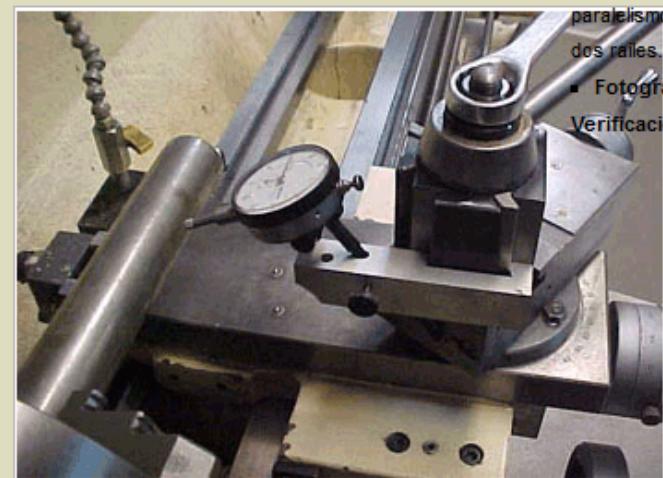


© Frank Ford

(A)

Fotografía 3

Fotografía 5



© Chipmakers Metalworking World

(E)

perpendicularidad : Se comprueba la perpendicularidad entre el eje de giro de la sierra y su superficie.

Lo sentimos...

- **Fotografía 1:** Verificación de redondez mediante soportes en V
- **Fotografía 2:** Verificación de la concentricidad : Se comprueba la concentricidad entre el eje de giro y la superficie.
- **Fotografía 3:** Verificación del paralelismo : Se comprueba el paralelismo entre los dos rales.
- **Fotografía 4:** Verificación de la

Fotografía 3



© 5 Bears

(B)

perpendicularidad : Se comprueba la perpendicularidad entre el eje de giro de la sierra y su superficie.

- **Fotografía 5: Verificación de la rectitud**: Se comprueba la rectitud de la generatriz de la superficie de la pieza.

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

Ya ha llegado la hora de demostrar lo que has aprendido en esta unidad

Te proponemos diferentes tipos de ejercicios, ordenados según la secuencia en la que se han impartido los contenidos a lo largo de la unidad. En cada uno de ellos te especificamos el nº máximo de fallos permitidos.

Adelante■■■



Enunciado

Para los ajustes presentados a continuación, indica el tipo de ajuste y los valores del agujero y del eje, con sus respectivas tolerancias. Te permitimos un máximo de 5 fallos para dar por aprobada esta primera actividad.

Ajustes Ejes

Ajustes Agujeros

Ajuste 1: $\emptyset 10 \text{ E9} / \text{h9}$

- Eje:
- Agujero:
- d_{\max} :
- D_{\max} :
- d_{\min} :
- D_{\min} :
- Tipo de ajuste:

Lo sentimos...

$10 \text{ E9} / \text{h9}$

1. Medidas

Eje = 10h9

- d_{\max} = 10 mm

- d_{\min} = 9.964 mm

Agujero = 10E9

- D_{\max} = 10.061 mm

- D_{\min} = 10.025 mm

2. Juego

$$J_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 10.061 - 9.964 = 0,097 \text{ mm}$$

$$J_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 10.025 - 10 = 0,025 \text{ mm}$$

3. Apriete

$$A_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 10 - 10.025 = -0,025 \text{ mm} \text{ (no hay apriete)}$$

$$A_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = 9.964 - 10.061 = -0,097 \text{ mm} \text{ (no hay apriete)}$$

4. Tipo de ajuste

Juego. (En este ajuste, nunca hay apriete, ya que el agujero es mayor que el eje)

Ajuste 3: Ø 132 F8 / h6

- Eje: (132 h6)
- Agujero: (132 F8)
- dmáx: (132) mm
- Dmáx.: (132.106) mm
- dmin: (131.975) mm
- Dmín: (132.043) mm
- Tipo de ajuste: (Juego)

Lo sentimos...

132 F8 / h6

1. Medidas

Eje = 132h6

- dmáx = 132 mm

- dmin = 131.975 mm

Agujero = 132F8

- Dmáx = 132.106 mm

- Dmín = 132.043 mm

2. Juego

Jmax = Dmax - dmin = 132.106 - 131.975 = 0.131 mm

Jmin = Dmin - Dmax = 132.043 - 132 = 0.043 mm

3. Apriete

Amax = dmax - Dmin = 132 - 132.043 = - 0.043 mm (no hay apriete)

Amin = dmin - Dmax = 131.975 - 132.106 = - 0.131 mm (no hay apriete)

4. Tipo de ajuste

Juego. (En este ajuste, nunca hay apriete, ya que el agujero es mayor que el eje)

■ Ejercicios de Evaluación

Ejercicio 2

Respuesta(s) correcta(s): 0

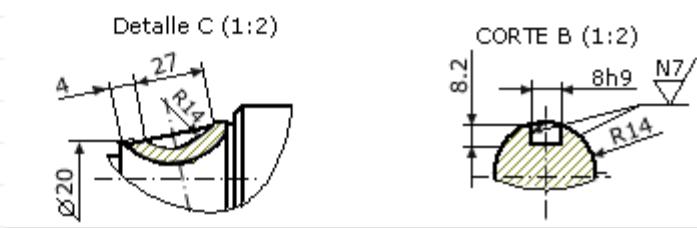
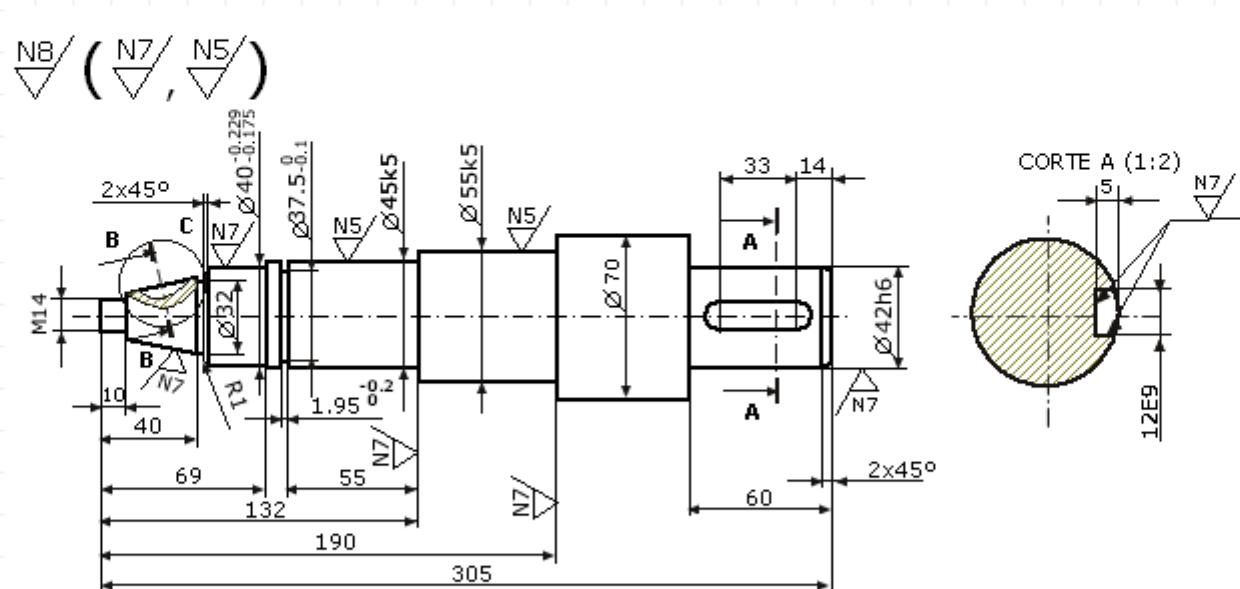
Respuesta(s) incorrecta(s): 4

Porcentaje de acierto(s): 0%



 Enunciado

Observa ahora el siguiente plano, y determina los valores de tolerancia superior e inferior de las cotas que te especificamos a continuación. Aquí, tienes un máximo permitido de 3 fallos.



 Cota 1: El diámetro Ø 55k5

Valor máximo: **(55,015)** mm

Valor mínimo: **(55,002)** mm

Valor tolerancia: **(0,013)** mm

Lo sentimos...

Si pinchas en este [enlace](#) verás que para el diámetro Ø 55k5, tenemos que $Ti = +2 \mu$ y $Ts = +15 \mu$, con lo cual tenemos que:

Valor máx. = 55,015 mm

Valor mín. = 55,002 mm

Valor Tolerancia = $55,015 - 55,002 = 0.013$ mm

 Cota 2: El diámetro Ø 45k5

Valor máximo: **(45,013)** mm

Valor mínimo: **(45,002)** mm

Valor tolerancia: **(0,011)** mm

Lo sentimos...

Si pinchas en este [enlace](#) verás que para el diámetro Ø 45k5, tenemos que $Ti = +2 \mu$ y $Ts = +13 \mu$, con lo cual tenemos que:

Valor máx. = 45,013 mm

Valor mín. = 45,002 mm

Valor Tolerancia = $45,013 - 45,002 = 0.011$ mm

 Cota 3: El diámetro Ø 40^{+0,225}_{+0,125}

Valor máximo: **(40,225)** mm

Valor mínimo: **(40,125)** mm

Valor tolerancia: **(0,1)** mm

Lo sentimos...

Los valores numéricos de las tolerancias superior e inferior están ya especificados en el plano.

Valor máx. = 40,225 mm

Valor mín. = 40,125 mm

Valor Tolerancia = $40,225 - 40,125 = 0.1$ mm

 Cota 4: La anchura del chavetero (corte A-A) 12 E9

Valor máximo: (12,075) mm

Valor mínimo: (12,032) mm

Valor tolerancia: (0,043) mm

Lo sentimos...

Si pinchas en este [enlace](#) verás que para el diámetro Ø 12 E9, tenemos que $Ti = +32 \mu$ y $Ts = +75 \mu$, con lo cual tenemos que:

Valor máx. = 12,075 mm

Valor mín. = 12,032 mm

Valor Tolerancia = $12,075 - 12,032 = 0.043$ mm

Ejercicio 3

Respuesta(s) correcta(s): 0

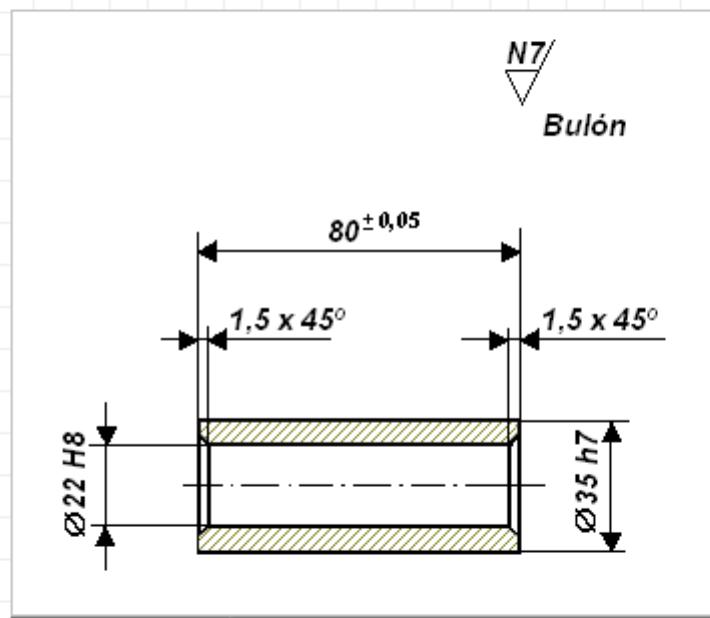
Respuesta(s) incorrecta(s): 4

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Ahora te pedimos que observes el plano de esta pieza y que respondas a las siguientes preguntas.



El máximo permitido para aprobar esta prueba, es de un único fallo, así que..., ánimo!

¿Qué cota(s) consideras la(s) más crítica(s)?

- El diámetro de 22 mm.
- El diámetro de 35 mm.
- La longitud total de la pieza (80 mm).
- La medida de los chaflanes.

Lo sentimos...

Las tres cotas siguientes llevan asociada una tolerancia :

- Ø 22 H8
- Ø 35 h7
- L = 80 ± 0,05

Sin embargo, la más estricta de las tolerancias es la de Ø 35 h7, con una tolerancia de 25 μ .

[Ver tabla de ajustes ejes](#)

[Ver tabla de ajustes agujeros](#)

✗ Supón que una vez mecanizada la pieza, mides el Ø 22 y obtienes un resultado de 22,33 mm ¿Es correcta esta medida?

- Sí
 No

Lo sentimos...

La medida 22,33 mm no es correcta, porque está fuera de la zona tolerada

✗ ¿Cuál es la zona tolerada para esa cota?

- La medida tiene que ser exactamente de 22 mm.
 El Ø máximo admisible es de 22,033 mm, y el Ø mínimo permisible es de 22 mm.
 El Ø máximo admisible es de 22,33 mm, y el Ø mínimo permisible es de 21,77 mm.

Lo sentimos...

El plano indica Ø 22 H8, consultando la [tabla de tolerancias para agujeros](#) tenemos que la tolerancia superior es de 33 μ y la inferior de 0 μ .

Por ello, los diámetros máximo y mínimo serán 22,033 mm y 22 mm respectivamente

✗ Medimos ahora el Ø 35 y obtienes un resultado de 34,977 mm ¿Es correcta esta medida?

- Sí
 No

Lo sentimos...

Si porque se encuentra dentro de la zona tolerada. Las tolerancias superior e inferior son 0 μ y -25 μ respectivamente. Pincha para ver la [tabla de ajustes](#).

Ejercicio 4

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 8

Porcentaje de acierto(s): 0%

 **Enunciado**

En este ejercicio deberás elegir la respuesta correcta para cada caso. Puede que haya una, varias o ninguna respuesta correcta.

Tan sólo te permitimos 2 respuestas incorrectas, para poder seguir con el resto de actividades de evaluación.

**✗** La medida nominal es...

- La que sirve como base para restar o sumar la tolerancia.
- Es la cota que se desea obtener en la ejecución de una pieza.
- ✗** Es la medida real de la pieza.

Lo sentimos...

Las dos primeras respuestas son correctas, la medida nominal es la medida de referencia, o línea cero, es la que se utiliza como base para sumar o restar la tolerancia y calcular las medidas máxima y mínima.

✗ Un ajuste puede ser:

-
- Fijo o móvil
- Fijo o indeterminado
- Fijo, móvil o indeterminado
- Ninguna de las respuestas es correcta

Lo sentimos...

Los ajustes pueden ser:

- Ajuste con juego o móvil
- Ajuste con apriete o fijo
- Ajuste indeterminado

X El sistema de tolerancias para la rosca métrica ISO establece tolerancias para :

- Diámetro medio del tornillo y tuerca
- Diámetro exterior del tornillo
- Diámetro interior de la tuerca

Lo sentimos...

Las 3 respuestas son correctas

X La tolerancia superior es...

- Es la diferencia entre la medida máxima y la medida nominal
- Es la medida máxima admisible en la fabricación de la pieza
- Es el valor que sumado a la medida nominal da como resultado la medida máxima.

Lo sentimos...

Las dos respuestas son correctas, ambas representan lo mismo

X Se dice que un ajuste es con juego o móvil...

- Cuando el eje y el agujero se acoplan bien.
- Cuando la diferencia entre las medidas efectivas (teniendo en cuenta la tolerancia) del agujero y del eje es siempre positiva.
- Cuando el diámetro del agujero es normalmente mayor que el del eje

Lo sentimos...

Se dice que hay juego cuando las medidas del agujero son mayores que las del eje. Si la medida mínima del agujero es mayor que la medida máxima del eje, existe juego.

X Para la designación de los ajustes se utiliza una combinación de números y letras.

- La letra determina el lugar donde se coloca la tolerancia, mientras que el número indica el tamaño de esta.
- El número determina el lugar donde se coloca la tolerancia, mientras que la letra indica el tamaño de esta.

Lo sentimos...

El número determina la calidad de la tolerancia, es decir, su valor, amplitud, tamaño,... mientras que la letra determina su posición respecto a la medida nominal.

 Respecto a los engranajes, se suelen establecer tolerancias sobre...

- El diámetro exterior de cada rueda dentada.
- La distancia entre los centros de las ruedas.
- El espesor de los dientes en cada rueda.
- Para los flancos de los dientes de cada rueda

Lo sentimos...

Se establecen tolerancias sobre todas estas medidas.

 Para designar la tolerancia de un conjunto roscado...

- Se indica únicamente la tolerancia de la tuerca
- Se indica únicamente la tolerancia del tornillo
- Se indica la tolerancia de la tuerca seguida de la del tornillo, separadas por un trazo oblicuo
- Se indica la tolerancia del tornillo seguido del de la tuerca, separadas por un trazo oblicuo
- Ninguna de las respuestas es correcta.

Lo sentimos...

Se indica la tolerancia de la tuerca seguida de la del tornillo, separadas por un trazo oblicuo. Por ejemplo,

M12 x 1.5 – 6H / 6g

Validar respuestas

■ Ejercicios de Evaluaciòn

A continuaciòn, te proponemos un cuestionario de preguntas genéricas relacionadas con los instrumentos de medición dimensional.

■ Ejercicio 5

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 15

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Eige en cada caso, la respuesta correcta. Puede que haya una, varias o ninguna respuesta correcta.

En este ejercicio puedes cometer hasta 4, pero no más!

La regla graduada es un instrumento de medición dimensional por método directo.

- Verdadero
 Falso

Lo sentimos...

El valor que se lee en la escala graduada de la regla, corresponde directamente al valor de la magnitud medida.

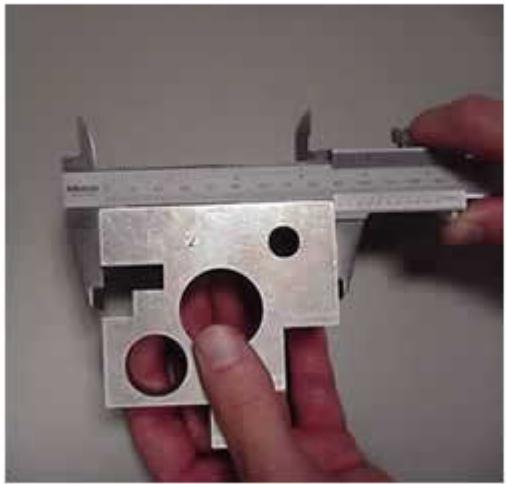
¿Cuál es la apreciación de un pie de rey, si la menor división de la regla fija es 1mm y el nonio o vernier está dividido en 20 divisiones?

- 0,04 mm
 0,02 mm
 0,05 mm
 0,01 mm

Lo sentimos...

Aplicando la ecuación $a = 1\text{mm} / 20 \text{ divisiones} = 0,05$

✗ Si quisieramos medir el diámetro de uno de los orificios de esta pieza, tendríamos que utilizar un micrómetro de interiores, ya que no es posible realizar esta medición con el Pie de Rey.

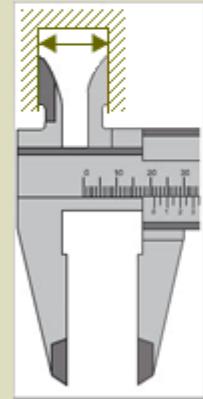


Verdadero

Falso

Lo sentimos...

Esta afirmación es falsa, ya que si es posible realizar mediciones interiores con el calibre. Puedes verlo en esta imagen:



 Supongamos que con un micrómetro de paso de rosca de 1 mm, y tambor de 100 divisiones, se mide el espesor de una pieza, dando una lectura de 8,43 mm. ¿Es posible obtener este valor de medición?

- No, con ese micrómetro no se puede leer ese valor.
 Sí

Lo sentimos...

Este micrómetro tiene una apreciación de 0.01 mm, lo cual significa que las medidas tomadas varían de 0.01 en 0.01 mm, por lo tanto, la lectura de 8.43 si es posible. De la misma forma también serían posibles las medidas 8.42, 8.43, 8.44,....

 Un instrumento de medición indirecta por comparación no da directamente el valor de la magnitud medida.

-  Verdadero
 Falso

Lo sentimos...

Con los instrumentos de medición indirecta por comparación, la medida de la pieza se obtiene comparando la pieza a medir con patrones de dimensiones conocidas. La medida de la pieza se obtiene de sumarle o restarle a la medida del patrón la diferencia observada. El instrumento no da directamente el valor de la magnitud, si no la diferencia de ésta respecto a la magnitud conocida.

 Supón que necesitas controlar una cota cuya medida nominal es 20.005 mm. ¿Puedes emplear para ello un calibre con un nonio de 10 divisiones?

- Sí
 No

Lo sentimos...

No, porque un calibre con nonio de 10 divisiones tiene una apreciación de 0.1 mm, es decir, las medidas que toma varían de 0.1 en 0.1 mm. La medida más cercana que se podría obtener sería 20.1 o 20.2, pero nunca de 20.005 mm, porque no llega a esa precisión.

 ¿Cuál de estos dos instrumentos es el más preciso?

- Un calibre, con la regla fija dividida en medios milímetros, (0.5 mm), y un nonius de 20 divisiones.
- Un micrómetro de 0.5 mm de paso de rosca y tambor giratorio dividido en 50 partes iguales.

- Depende de la medición a realizar
- El calibre
- El micrómetro
- Tienen la misma precisión

Lo sentimos...

Si calculamos la precisión para cada uno de ellos, tenemos que:

Calibre: $a = 0.5 \text{ mm} / 20 \text{ divisiones} = 0.025 \text{ mm}$

Micrómetro: $a = 0.5 \text{ mm} / 50 \text{ divisiones} = 0.01 \text{ mm}$

El micrómetro es más preciso porque aprecia hasta 0.01 mm, mientras que el calibre aprecia únicamente hasta 0.025 mm.

 ¿Qué podemos medir con un micrómetro de exteriores?

- Diámetros de agujeros.
- Profundidades de agujeros ciegos.
- Medidas exteriores como diámetros, longitudes, espesores....

Lo sentimos...

Los diámetros de agujeros y la profundidad de agujeros son medidas interiores que no pueden medirse con un micrómetro de exteriores.

 ¿Qué valor marca este micrómetro?



(5,38) mm

Lo sentimos...

La lectura corresponde a un valor de 5,38 mm

Resultado :

- Medida en el cilindro

5 trazos en la escala superior = 5,00 mm

+ 0 trazos en la escala inferior = 0,00 mm

- Medida en el tambor graduado (38 trazos) = 0,38 mm Medida total = 5,38 mm

 ¿Crees que un micrómetro de interiores de 3 contactos es más preciso, que otro de 2 contactos?

-  Sí
 Normalmente no

Lo sentimos...

El hecho de disponer de dos únicos puntos de contacto induce a menudo a errores sistemáticos en la medición. El apoyo en tres puntos, permite manejar el instrumento correctamente con mayor facilidad que el micrómetro con dos puntos de apoyo, lo cual le confiere también mayor precisión.

 ¿Crees que es posible verificar la redondez de una pieza mediante un reloj comparador?

-  Sí
 No

Lo sentimos...

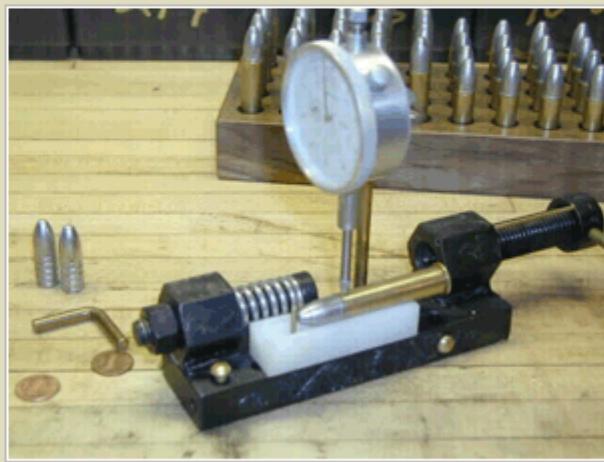
Sí es posible, aquí te mostramos un ejemplo. La pieza est^á apoyada en un soporte en "V" (el soporte blanco), y se le hace girar. El reloj indicar^á las diferencias de diámetro para cada una de las secciones que vaya palpando

✗ ¿Crees que es posible verificar la redondez de una pieza mediante un reloj comparador?

- Sí
 No

Lo sentimos...

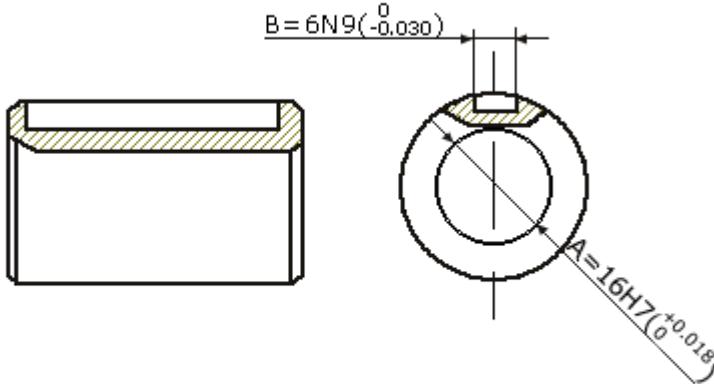
Sí es posible, aquí te mostramos un ejemplo. La pieza est^á apoyada en un soporte en "V" (el soporte blanco), y se le hace girar. El reloj indicar^á las diferencias de diámetro para cada una de las secciones que vaya palpando



© Cabine Tree LLC



Si tuvieras que elegir un instrumento entre los propuestos ¿Cuál escogerías para la medición de la cota A de esta pieza?



- Un micrómetro de interiores de 3 contactos.
- Micrómetro de 2 contactos de tipo calibrador.
- Calibre pie de rey analógico.

Lo sentimos...

El diámetro interior A lo mediríamos con un micrómetro de interiores de 3 contactos, ya que el apoyo en 3 puntos nos va a dar más precisión que el apoyo en 2 puntos.

No podemos utilizar el calibre debido a la tolerancia requerida por la cota.



¿Y para la cota B?

- Un micrómetro de interiores de 3 contactos.
- Micrómetro de 2 contactos de tipo calibrador.
- Calibre pie de rey analógico.

Lo sentimos...

Para la cota B, utilizariamos el micrómetro de 2 contactos de tipo calibrador.

 ¿Cuál es la apreciación de un comparador, si por cada mm que se desplaza el palpador, la aguja principal gira una vuelta completa?

- Depende de las divisiones de la esfera
- 0.01 mm
- Depende de si el desplazamiento es positivo o negativo.

Lo sentimos...

Hay que saber en cuantas partes está dividida la esfera principal. Si por ejemplo, está dividida en 100 divisiones, cada división equivaldrá a un recorrido de 0.01 mm, y esa será su precisión.

 Las puntas de medición que se acoplan al micrómetro de exteriores para medir el diámetro medio, no pueden ser utilizadas para la medición del diámetro exterior.

- Verdadero
- Falso

Lo sentimos...

Efectivamente, las puntas de medición para medir diámetros medios no pueden ser utilizadas para la medición de diámetros exteriores, ya que para caso la punta de medición tiene una forma específica.

Ejercicio 6

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Y para acabar con esta unidad didáctica, en el siguiente ejercicio te pedimos que identifiques el instrumento de medición más apropiado para las mediciones indicadas.

OJO! Puede que para tomar una medida, puedas emplear varios de los instrumentos propuestos, pero recuerda que entre ellos tienes que elegir en cuenta la característica a medir, la precisión exigida (si se especifica...).

No debes equivocarte en más de 3 mediciones para poder dar esta prueba por superada. Recuerda, no debes asignar el mismo instrumento a

Instrumentos a utilizar

Instrumento 1



© Mitutoyo

Instrumento 2



© Linear Tools

Instrumento 3



© McNeel Galleries

Instrumento 4



© Grizzly Industrial Inc

Instrumento 5



© Linear Tools

Instrumento 6



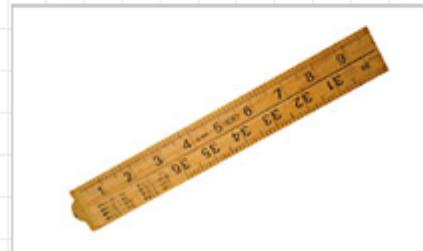
© Linear Tools

Instrumento 7



© Starrett

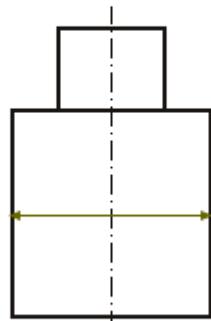
Instrumento 8



© Permaculture

 **Mediciones a realizar**

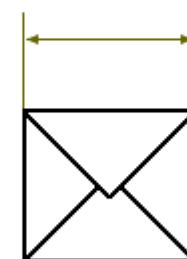
Medición 1



Seleccione un instrumento ▾

(Instrumento 4)

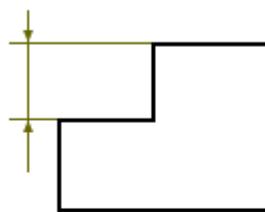
Medición 2



Seleccione un instrumento ▾

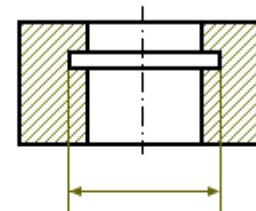
(Instrumento 8)

Medición 3



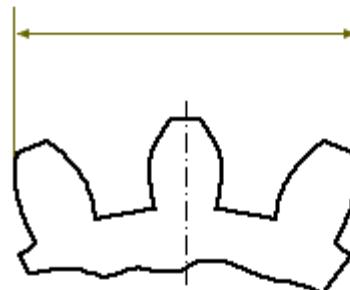
Seleccione un instrumento
(Instrumento 3)

Medición 4



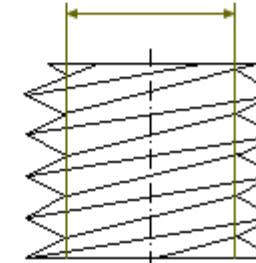
Seleccione un instrumento
(Instrumento 1)

Medición 5



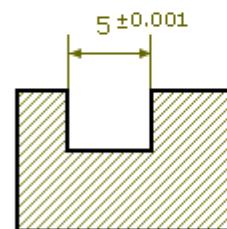
Seleccione un instrumento
(Instrumento 5)

Medición 6



Seleccione un instrumento
(Instrumento 6)

Medición 7



Seleccione un instrumento
(Instrumento 7)

Medición 8



Seleccione un instrumento
(Instrumento 2)

Lo sentimos...

Comenzamos por las mediciones en las que sólo es posible un instrumento concreto, y así por descarte, asignaremos el resto:

- **Medición 5** : Medición de la distancia entre dientes de la rueda dentada. Sólo nos sirve el **instrumento 5, el micrómetro de platillos**.
- **Medición 6** : Medición del diámetro interior de la rosca. Sólo nos sirve el **instrumento 6, el micrómetro de roscas** (con puntas).
- **Medición 8** : Medición del espesor de tubo. Sólo nos sirve el **instrumento 2, el calibre para tubos**, con una de sus bocas de forma esférica.
- **Medición 7** : Medición de la ranura. Debido a la precisión exigida (0,001 mm) debemos descartar el calibre para ranuras. Sólo nos sirve el **instrumento 7, el micrómetro para ranuras**.
- **Medición 4** : Medición de la ranura interior. El micrómetro ya está asignado, por lo tanto sólo nos queda el **instrumento 1, el calibre para ranuras**.
- **Medición 3** : Medición de la altura del escalón. No podemos utilizar el comparador, y entre la regla y el **calibre universal**, elegimos este último, **instrumento 3**, para realizar la medición con la varilla para profundidades.
- **Medición 1** : Medición del diámetro del casquillo. No podemos utilizar la regla, así que le asignamos el **instrumento 4, el comparador**.
- **Medición 2** : Medición del ancho del sobre. Por lógica y descarte, le asignamos la **regla, instrumento 8**.

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

Como introducción a la unidad didáctica, te presentamos en esta actividad el concepto de rugosidad o calidad superficial, como una de las características más importantes de las piezas.

A continuación, y mediante una secuencia de ejercicios, aprenderás los principales parámetros que se utilizan para su medición.



© Mark Stock

■ Introducción

Otra de las magnitudes que abarca la metroología dimensional es el estado superficial o rugosidad de las piezas.

Se entiende por **estado superficial o rugosidad** la *aspereza adquirida por la superficie de una pieza durante su proceso de fabricación*¹

En el mundo de la tecnología, se le ha ido dando cada vez más importancia a esta característica, ya que es un aspecto que está muy ligado a:

- La capacidad de desgaste,
- La capacidad de adherencia,
- La capacidad de lubricación,
- La resistencia a la fatiga,
- Aspecto externo,
-

de un material o una pieza.

■ Ejercicio 1

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

En tu opinión, un mayor grado de acabado superficial, ¿es una cualidad favorable o desfavorable?

Elige la respuesta que creas correcta:

- Un mayor grado de acabado superficial es siempre una cualidad favorable, aunque difícil de conseguir.
- Depende del funcionamiento de la pieza.
- No, un mayor grado de acabado superficial resulta normalmente una cualidad desfavorable.

Lo sentimos...

Aunque en un principio se pensaba que la realidad es que un buen acabado superficial no siempre beneficia al buen funcionamiento de la pieza.

Por ejemplo, el buen acabado superficial no favorece la capacidad de adherencia de una pieza, sino al contrario.

■ Introducción

■ Ejercicio 2

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Y desde el punto de vista económico, ¿Qué crees que resulta generalmente más costoso obtener? Una superficie con mayor o menor grado de rugosidad?



© FCO

Selecciona la respuesta correcta:

- Es más costoso generalmente obtener una superficie con un buen acabado superficial, es decir, con menos rugosidad.
- Normalmente es más costoso obtener una superficie con alto grado de rugosidad.
- Económicamente, cuesta parecido.

Lo sentimos...

Efectivamente, mejorar el grado de acabado superficial supone un incremento del coste de fabricación, debido a que los tiempos de fabricación aumentan, aumenta también el nº de operaciones, hay que emplear herramientas especiales,...

Por lo tanto, ya que no siempre un buen acabado superficial redundá en un mejor funcionamiento, y además éste lleva asociado un incremento del coste de fabricación, el diseñador debe indicar claramente en el plano de la pieza, cuál es el valor deseado para el acabado superficial de la misma.

Definiciones

En realidad, la superficie de una pieza, por muy perfecta que parezca, observada con la amplificación suficiente presenta siempre un perfil irregular para cuya definición se definen una serie de parámetros que proporcionan una información suficiente.



© Gobierno Vasco

Ejercicio 3

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 6

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Para comprender mejor estos parámetros, es necesario definir antes otra serie de términos. Lo haremos mediante este ejercicio.

✗ ¿Qué es superficie real?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

✗ ¿Qué es superficie teórica?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

✗ ¿Qué es superficie efectiva?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

✗ ¿Qué es perfil real?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

✗ ¿Qué son irregularidades?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

✗ ¿Qué es la línea media?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la

Lo sentimos...

- **Superficie real:** Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior. Es la que se obtiene tras el proceso de fabricación.
- **Superficie efectiva:** Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.
- **Superficie teórica:** Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- **Perfil real:** La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- **Irregularidades:** Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- **Línea media:** Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados del perfil sean iguales.

■ Definiciones

Veamos gráficamente algunos de estos conceptos.

■ Ejercicio 4

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 4

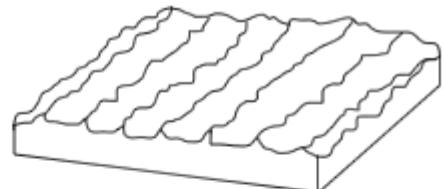
Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

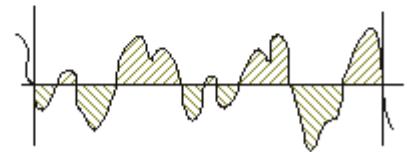
¿A cuál de los términos vistos en el ejercicio anterior corresponde cada una de estas imágenes?

Imagen 1



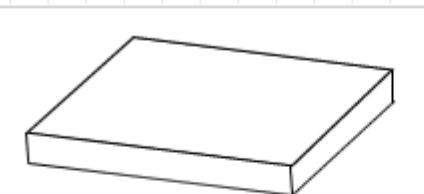
- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

Imagen 2



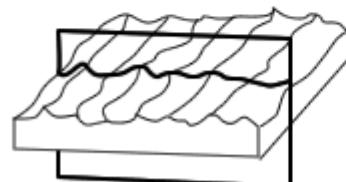
- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

Imagen 3



- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

Imagen 4



- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

Definiciones

Ejercicio 5

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

En cuanto a las **irregularidades**, éstas pueden clasificarse como **macrogeométricas** y **microgeométricas**.

X Pero, ¿Qué son las irregularidades macrogeométricas?

- Son errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza. Ejemplo de ello pueden ser planitud, redondez, conicidad,...de una superficie.
- Son la ondulación y la rugosidad. La ondulación viene originada por falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos, vibraciones,.....La rugosidad la provoca el elemento o herramienta utilizado en el mecanizado de la pieza.

Lo sentimos...

Son errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza. Ejemplo de ello pueden ser planitud, redondez, conicidad,...de una superficie.

X Y ¿Las irregularidades microgeométricas?

- Son errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza. Ejemplo de ello pueden ser planitud, redondez, conicidad,...de una superficie.
- Son la ondulación y la rugosidad. La ondulación viene originada por falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos, vibraciones,.....La rugosidad la provoca el elemento o herramienta utilizado en el mecanizado de la pieza.

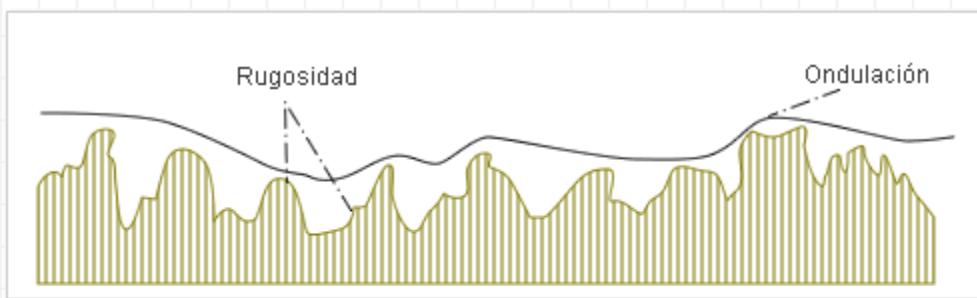
Lo sentimos...

Son la ondulación y la rugosidad. La ondulación viene originada por falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos, vibraciones,.....La rugosidad la provoca el elemento o herramienta utilizado en el mecanizado de la pieza.

■ Definiciones

■ La Ondulación y la Rugosidad

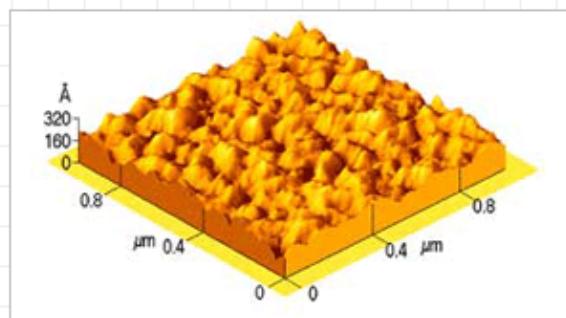
La ondulación y la rugosidad, ambas constituyen desviaciones microgeométricas respecto a la superficie geométrica, con distinta longitud de onda.



En esta unidad, nos centraremos únicamente en la rugosidad, como conjunto de irregularidades de la superficie real de la pieza, donde los errores de forma y ondulaciones

■ Parámetros de Medida de la Calidad Superficial

Son varios los parámetros empleados para medir la rugosidad, aunque en este ejercicio sólamente abordaremos aquellos que más se emplean.



© Fraunhofer Gesellschaft

Ejercicio 6

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 5

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Selecciona la correcta definición para cada uno de los siguientes parámetros.

X Rugosidad media aritmética (R_a)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

Lo sentimos...

Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.

Altura máxima de una cresta (R_u)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

Lo sentimos...

Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado, a lo largo de una longitud L.

Profundidad máxima de un valle (R_m)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

Lo sentimos...

Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo, a lo largo de una longitud L.

Altura máxima del perfil (R_{max})

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

Lo sentimos...

Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo, a lo largo de una longitud L.

 Altura de las irregularidades sobre 10 puntos (R_z)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

Lo sentimos...

Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L.

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Indica cual de los parámetros que acabamos de ver en el ejercicio anterior se define mediante las siguientes fórmulas. Pincha en ayuda para ver el significado de los variables en las fórmulas.

Ayuda para fórmula 1

Ayuda para fórmula 2

Fórmula 1

$$\text{Parámetro} = \frac{1}{5} \left[\sum_{u=1}^5 R_u + \sum_{m=1}^5 R_m \right]$$

- Rrugosidad media aritmética R_a
- Altura máxima de una cresta R_u
- Profundidad máxima de un valle R_m
- Altura máxima del perfil R_{max}
- Altura de las irregularidades sobre 10 puntos R_z

Fórmula 2

$$\text{Parámetro} = \frac{|A_1| + |A_2| + \dots + |A_n|}{n}$$

- Rrugosidad media aritmética R_a
- Altura máxima de una cresta R_u
- Profundidad máxima de un valle R_m
- Altura máxima del perfil R_{max}
- Altura de las irregularidades sobre 10 puntos R_z

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

El objetivo de esta actividad es que aprendas a interpretar las tolerancias superficiales en los planos de fabricación.

❖❖ Comencemos!!

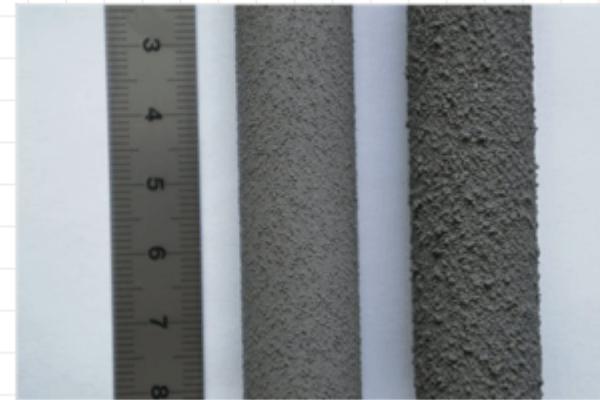


© Trium

■ M•todos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

Aunque las primeras mediciones de la rugosidad se llevaban a cabo mediante inspección visual y táctil (o sea, al tacto), hoy en día existen numerosos métodos e instrumentos para su control, entre los que cada vez destacan más aquellos equipos basados en procedimientos electromecánicos.

Te presentamos a continuación diferentes métodos para la medición de la rugosidad.



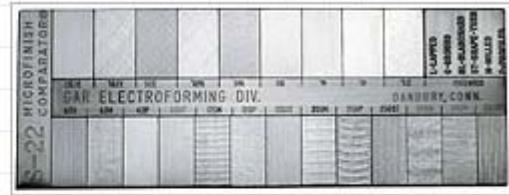
© Medicoat

Comparadores Visotáctiles

Se trata de patrones o muestras de rugosidad conocida, con las que por comparación visual y táctil (o sea, al tacto, con la uña o el dedo) se evalúa el acabado superficial de las piezas a medir.

Están construidos de materia plástica especial, y abarcan una serie de superficies normalizadas, que cubren todos los **métodos de mecanización y profundidades de perfil** más corrientes. Tanto el método de mecanizado como la profundidad del perfil se indican sobre cada patrón.

Se presentan normalmente agrupados en muestriarios para facilitar su manejo, tal como se muestra en esta imagen.



© ENCO



© Gaging

■ M^{et}odos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Comparadores Visotáctiles

■ Ejercicio 1

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



■ Enunciado

La medición de la rugosidad mediante estos comparadores visotáctiles tiene una desventaja bastante apreciable, ¿Te imaginas cuál?

■ X Selecciona la respuesta correcta:

- Es un método muy costoso, teniendo en cuenta que hay que disponer de una gran cantidad de patrones.
- La determinación del grado de rugosidad de una superficie es bastante subjetiva.
- Exige una formación muy específica.

■ Lo sentimos...

Aunque con la práctica, se pueden conseguir apreciaciones suficientes como para determinar entre que valores está comprendida la rugosidad de una superficie, la desventaja más destacable es que esta determinación (del acabado de una superficie) por comparación visual o táctil es muy subjetiva. Supón el caso de que dos personas, un comprador y un proveedor, tienen que decidir si una superficie es o no aceptable,...No es éste el método más adecuado para conseguir que se pongan de acuerdo.

■ M♦odos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugosímetros Eléctricos

Son los aparatos más extensamente utilizados para la medición de la rugosidad, a escala industrial y también a nivel de laboratorio.

Estos equipos disponen de un brazo, en cuyo extremo va montado el **palpador**, el cuál se desplaza a lo largo de la superficie a controlar. Los movimientos del palpador al seguir el perfil de la superficie, se transforman en impulsos eléctricos de entrada a un circuito, donde después de ser correctamente amplificadas, permiten registrar el perfil o calcular alguno de los parámetros.

En las siguientes imágenes pueden apreciarse un rugosímetro, y al lado la forma de actuar de un palpador.



© Industrial Product News



© Metrologie und Akkreditierung Schweiz.

Rugosímetros Eléctricos

Funcionamiento

Vamos a ver ahora cuál es el principio de funcionamiento de un rugosímetro.

Ejercicio 2

Enunciado

Con esta ilustración se pretende representar el funcionamiento de un rugosímetro. Identifica los elementos señalizados, asociando cada número al elemento correspondiente.

Respuesta(s) correcta(s): 0
Respuesta(s) incorrecta(s): 1
Porcentaje de acierto(s): 0%

1. Selecciona una opción (Mesa de medida)
2. Selecciona una opción (Pieza a verificar)
3. Selecciona una opción (Palpador)
4. Selecciona una opción (Brazo)
5. Selecciona una opción (Cabezal de medida)
6. Selecciona una opción (Amplificador)
7. Selecciona una opción (Registrador gráfico)

■ M♦odos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugosímetros Eléctricos

■ Palpador

■ Ejercicio 3

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

El palpador suele ser de punta de diamante, muy fina y afilada, ¿Sabes por qué?

✗ Selecciona la respuesta correcta:

- Para que no pese mucho.
- Para minimizar el coste del diamante.
- Para que pueda recorrer fielmente el perfil.

Validar Respuestas

■ M^{et}odos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugosímetros Eléctricos

■ Pat^{ín} mec^{ánico}

Junto a la punta de diamante va montada otra pieza, conocida como **patín mecánico**, y que actúa como **filtro mecánico**. El patín describe las ondulaciones de la superficie, mientras la punta recorre los **valles y picos** del perfil, de modo que se separan mecánicamente ondulación y rugosidad.

Te mostramos aquí algunos palpadores de rugosidad con patín.



© Microtecnic



© Microtecnic



© Microtecnic

■ M♦odos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugsímetros Eléctricos

■ Ejercicio 4

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

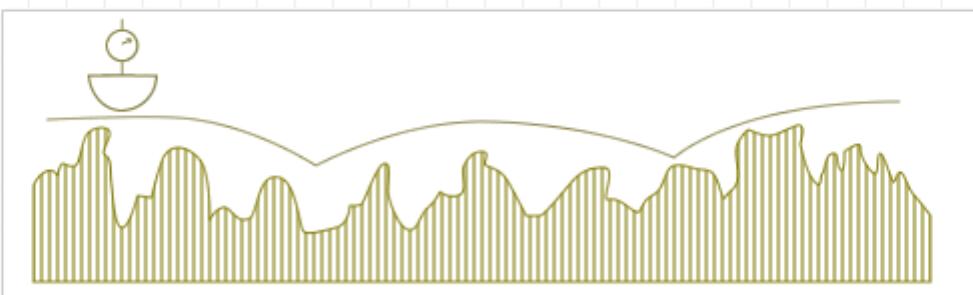
Porcentaje de acierto(s): 0%



■ Enunciado

En el siguiente ejercicio, se te muestran dos imágenes, una de ellas representa la medición de la ondulación, y la otra la medición de la rugosidad, ¿Cuál es cuál? Indica qué representa cada imagen.

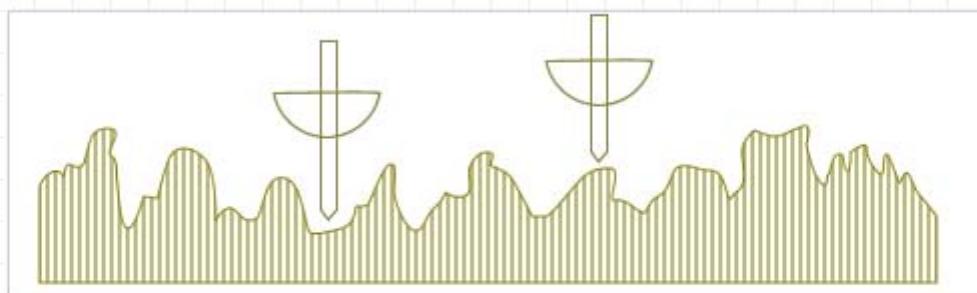
■ Medición 1



Medición de la Ondulación

Medición de la Rugosidad

✗ Medición 2



- Medición de la Ondulación
- Medición de la Rugosidad

Rugosímetros Eléctricos

Tipos de Rugosímetros Eléctricos

Dependiendo de cómo se forma la señal eléctrica, existen varios tipos de aparatos:

- Rugosímetro con palpador inductivo
- Rugosímetro con palpador capacitivo
- Rugosímetro con palpador piezoelectrónico

Existen numerosas versiones de estos aparatos, incluso hay **modelos portátiles** para trabajar sobre grandes piezas, a los cuales pueden acoplarse distintos **juegos de palpadores** y accesorios en función del parámetro que se desea medir, que pueden ser la altura de la ondulación, la R_m , R_a , R_u , ... Lógicamente el representado en la imagen no es portátil...

Analicemos los diferentes rugosímetros eléctricos mediante un ejercicio.



© Okayama University

Ejercicio 5

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 6

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

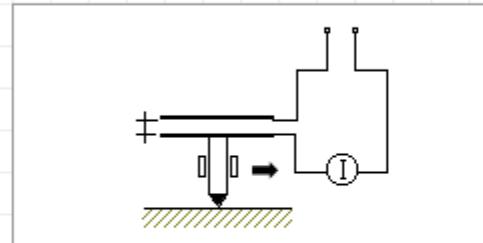
¿Cuál es el principio de funcionamiento de estos rugosímetros? Relaciona cada tipo de rugosímetro con el texto que describa su funcionamiento, y con la representación gráfica que le corresponda.

X Rugosímetro con palpador inductivo. ¿Cuál es su principio de funcionamiento?

- El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica.
- El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica.
- En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica.

✗ ¿Y cuál de estas imágenes se corresponde con este tipo de rugosímetro (el de palpador inductivo)?

Imagen 1



✓ Imagen 2

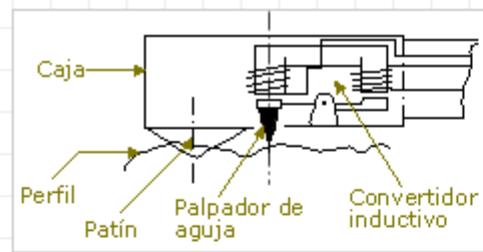
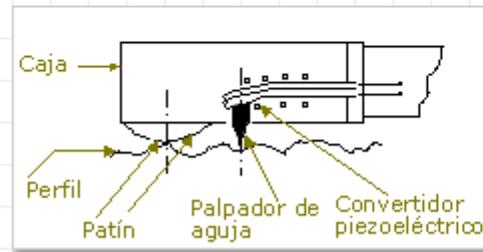


Imagen 3

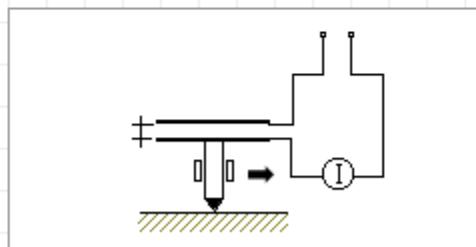


✗ Rugosímetro con palpador capacitivo. ¿Cómo funciona?

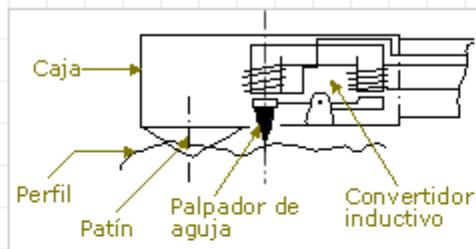
- El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica.
- El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica.
- En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica.

✗ ¿Cuál de estas imágenes representa un rugosímetro con palpador capacitivo?

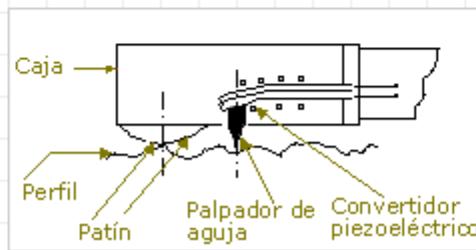
- Imagen 1



- Imagen 2



- Imagen 3

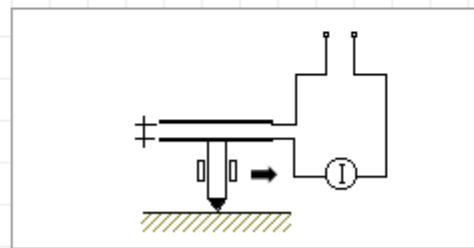


✗ **Rugosímetro con palpador piezoeléctrico.** ¿Cómo funciona este rugosímetro?

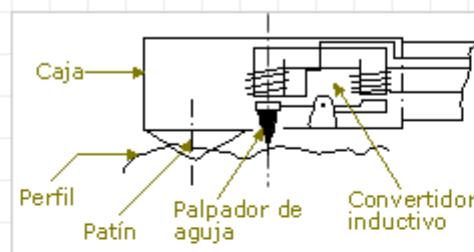
- El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica.
- El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica.
- En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica.

✗ Selecciona la imagen en la que se ilustre un rugosímetro de este tipo (de palpador piezoeléctrico).

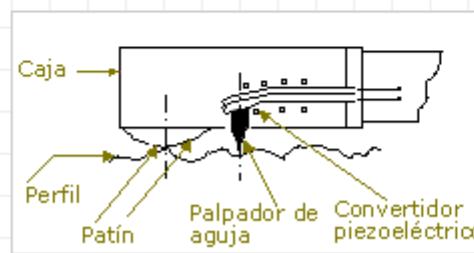
- Imagen 1



- Imagen 2



- Imagen 3



Lo sentimos...

Rugosímetro con palpador inductivo: En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica. Imagen 2.

Rugosímetro con palpador capacitivo: El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica. Imagen 1.

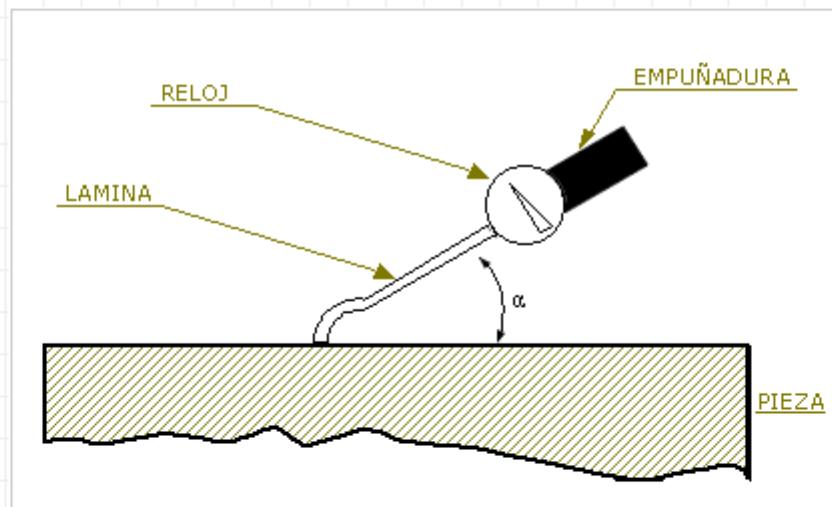
Rugosímetro con palpador piezoelectrónico: El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica. Imagen 3.

■ Modos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Indicador Mecánico de Rugosidad

Aunque los rugosímetros de palpador son los más empleados, se describe a continuación otro sistema que se emplea en investigaciones o en mediciones específicas en las que no pueden aplicarse aquellos.

Este aparato, que puede tratarse de un derivado del método por comparación táctil, aprovecha el rozamiento superficial de una lámina sobre la pieza.



Para cada valor de la rugosidad, existe un valor de ángulo α , con el que no se desliza, sino que se dobla. El instrumento mide este ángulo, y en función del mismo, indica el valor de la rugosidad en el reloj que lleva incorporado.

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

En esta actividad, aprenderás qué métodos y/o aparatos se emplean más comúnmente para la medición de la rugosidad de las superficies.

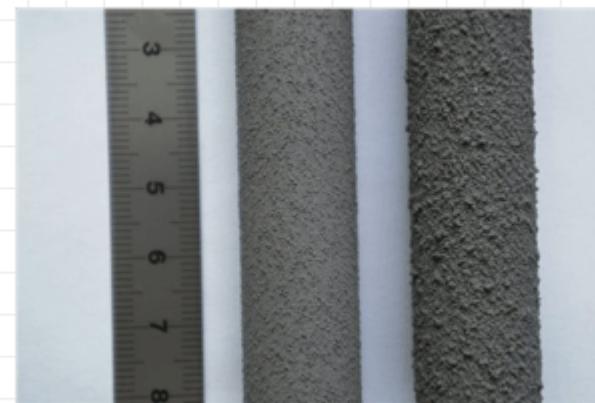


© Micro Surface Engr. Inc

■ M♦odos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

Aunque las primeras mediciones de la rugosidad se llevaban a cabo mediante inspección visual y táctil (o sea, al tacto), hoy en día existen numerosos métodos e instrumentos para su control, entre los que cada vez destacan más aquellos equipos basados en procedimientos electromecánicos.

Te presentamos a continuación diferentes métodos para la medición de la rugosidad.



© Medicoat

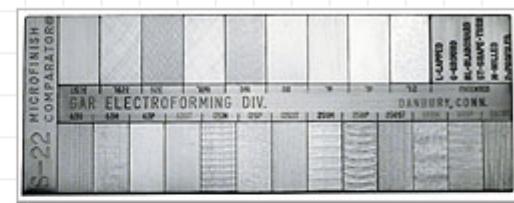
► Modos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Comparadores Visotáctiles

Se trata de **patrones o muestras** de rugosidad conocida, con las que por **comparación visual y táctil** (o sea, al tacto, con la uña o el dedo) se evalúa el acabado superficial de las piezas a medir.

Están construidos de materia plástica especial, y abarcan una serie de superficies normalizadas, que cubren todos los **métodos de mecanización y profundidades de perfil** más corrientes. Tanto el método de mecanizado como la profundidad del perfil se indican sobre cada patrón.

Se presentan normalmente agrupados en muestrarios para facilitar su manejo, tal como se muestra en esta imagen.



© ENCO



© Gaging

► M♦todos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■■■ Comparadores Visotáctiles

■■■ Ejercicio 1

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



■■■ Enunciado

La medición de la rugosidad mediante estos comparadores visotáctiles tiene una desventaja bastante apreciable, ¿Te imaginas cuál?

✗ Selecciona la respuesta correcta:

- Es un método muy costoso, teniendo en cuenta que hay que disponer de una gran cantidad de patrones.
- La determinación del grado de rugosidad de una superficie es bastante subjetiva.
- Exige una formación muy específica.

Lo sentimos...

Aunque con la práctica, se pueden conseguir apreciaciones suficientes como para determinar entre que valores está comprendida la rugosidad de una superficie, la desventaja más destacable es que esta determinación (del acabado de una superficie) por comparación visual o tactil es muy subjetiva. Supón el caso de que dos personas, un comprador y un proveedor, tienen que decidir si una superficie es o no aceptable,...No es éste el método más adecuado para conseguir que se pongan de acuerdo.

■ M•todos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugosímetros Eléctricos

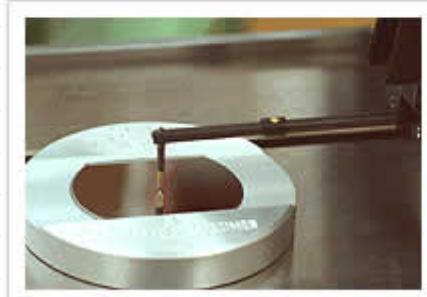
Son los aparatos más extensamente utilizados para la medición de la rugosidad, a escala industrial y también a nivel de laboratorio.

Estos equipos disponen de un brazo, en cuyo extremo va montado el **palpador**, el cuál se desplaza a lo largo de la superficie a controlar. Los movimientos del palpador al seguir el perfil de la superficie, se transforman en impulsos eléctricos de entrada a un circuito, donde después de ser correctamente amplificadas, permiten registrar el perfil o calcular alguno de los parámetros.

En las siguientes imágenes pueden apreciarse un rugosímetro, y al lado la forma de actuar de un palpador.



© Industrial Product News



© Metrologie und Akkreditierung Schweiz.

■ Modos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugosímetros Eléctricos

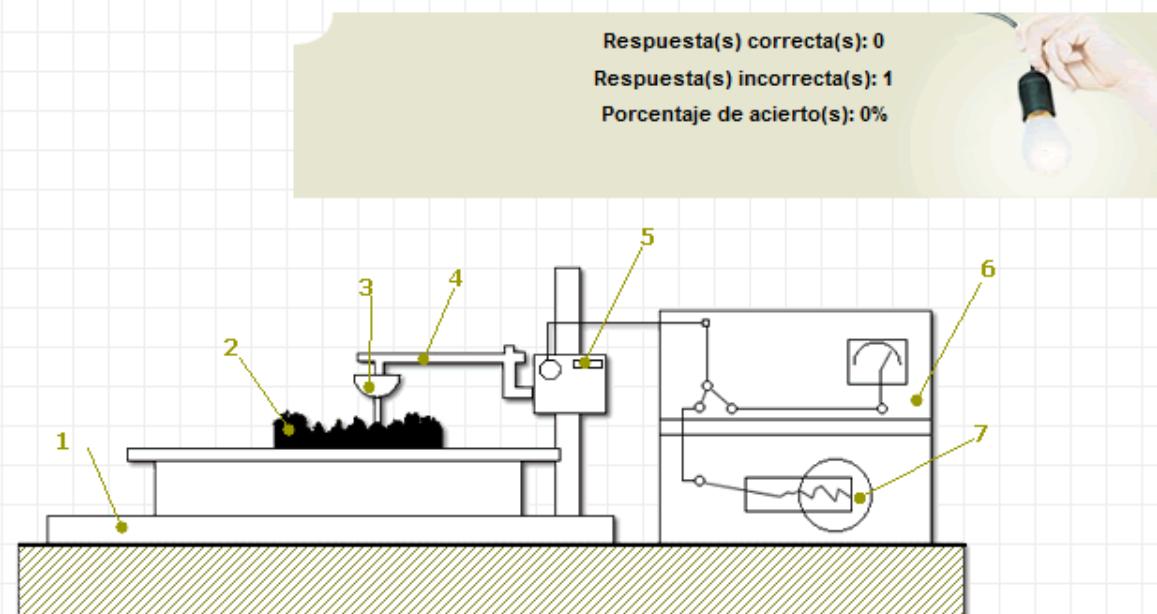
■ Funcionamiento

Vamos a ver ahora cuál es el principio de funcionamiento de un rugosímetro.

■ Ejercicio 2

Enunciado

Con esta ilustración se pretende representar el funcionamiento de un rugosímetro. Identifica los elementos señalizados, asociando cada número al elemento correspondiente.



1. Selecciona una opción (Mesa de medida)
2. Selecciona una opción (Pieza a verificar)
3. Selecciona una opción (Palpador)
4. Selecciona una opción (Brazo)
5. Selecciona una opción (Cabezal de medida)
6. Selecciona una opción (Amplificador)
7. Selecciona una opción (Registrador gráfico)

■ Modos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugsímetros Eléctricos

■ Palpador

■ Ejercicio 3

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 1

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

El palpador suele ser de punta de diamante, muy fina y afilada, ¿Sabes por qué?

✗ Selecciona la respuesta correcta:

- Para que no pese mucho.
- Para minimizar el coste del diamante.
- Para que pueda recorrer fielmente el perfil.

Validar Respuestas

■ Modos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugosímetros Eléctricos

■ Patín mecánico

Junto a la punta de diamante va montada otra pieza, conocida como **patín mecánico**, y que actúa como **filtro mecánico**. El patín describe las ondulaciones de la superficie, mientras la punta recorre los **valles y picos** del perfil, de modo que se separan mecánicamente ondulación y rugosidad.

Te mostramos aquí algunos palpadores de rugosidad con patín.



© Microtecnic



© Microtecnic



© Microtecnic

■ M todos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugosímetros Eléctricos

■ Ejercicio 4

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 2

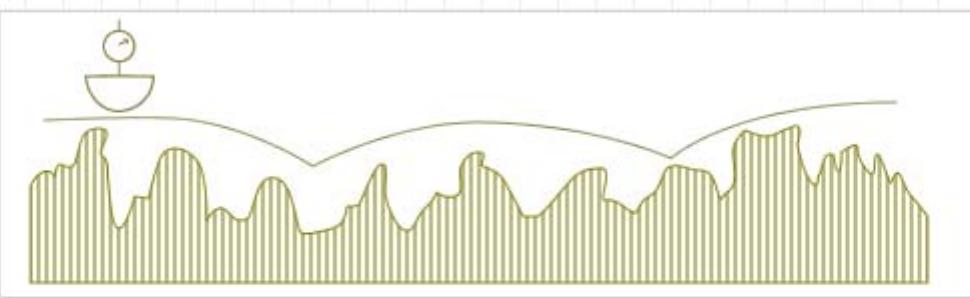
Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

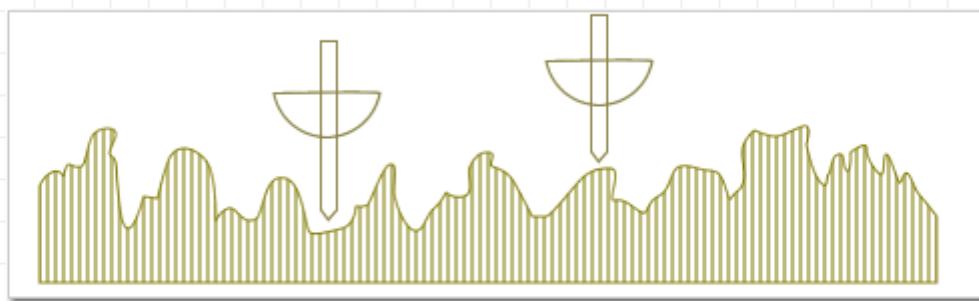
En el siguiente ejercicio, se te muestran dos imágenes, una de ellas representa la medición de la ondulación, y la otra la medición de la rugosidad, ¿Cuál es cuál? Indica qué representa cada imagen.

✗ Medición 1



- Medición de la Ondulación
 Medición de la Rugosidad

 Medición 2



- Medición de la Ondulación
- Medición de la Rugosidad

Rugosímetros Eléctricos

Tipos de Rugosímetros Eléctricos

Dependiendo de cómo se forma la señal eléctrica, existen varios tipos de aparatos:

- Rugosímetro con palpador inductivo
- Rugosímetro con palpador capacitivo
- Rugosímetro con palpador piezoelectrónico

Existen numerosas versiones de estos aparatos, incluso hay **modelos portátiles** para trabajar sobre grandes piezas, a los cuales pueden acoplarse distintos **juegos de palpadores** y accesorios en función del parámetro que se desea medir, que pueden ser la altura de la ondulación, la R_m , R_a , R_u ,... Lógicamente el representado en la imagen no es portátil...

Analicemos los diferentes rugosímetros eléctricos mediante un ejercicio.



© Okayama University

Ejercicio 5

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 6

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

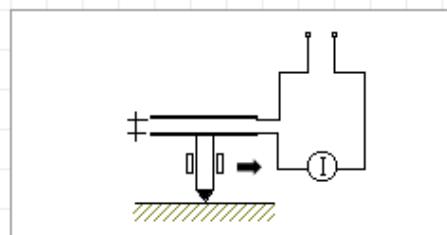
¿Cuál es el principio de funcionamiento de estos rugosímetros? Relaciona cada tipo de rugosímetro con el texto que describa su funcionamiento, y con la representación gráfica que le corresponda.

✗ Rugosímetro con palpador inductivo. ¿Cuál es su principio de funcionamiento?

- El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica.
- El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica.
- En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica.

✗ ¿Y cuál de estas imágenes se corresponde con este tipo de rugosímetro (el de palpador inductivo)?

- Imagen 1



- Imagen 2

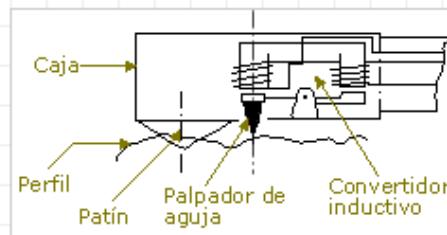
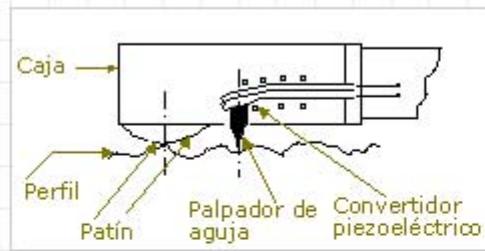


Imagen 3



✗ **Rugosímetro con palpador capacitivo. ¿Cómo funciona?**

- El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica.
- El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica.
- En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica.

✗ **¿Cuál de estas imágenes representa un rugosímetro con palpador capacitivo?**

- Imagen 1

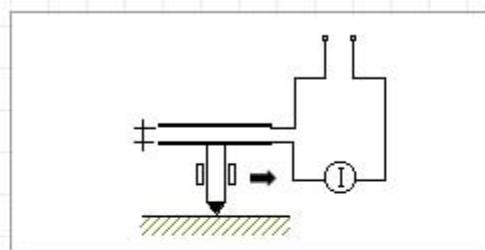


Imagen 2

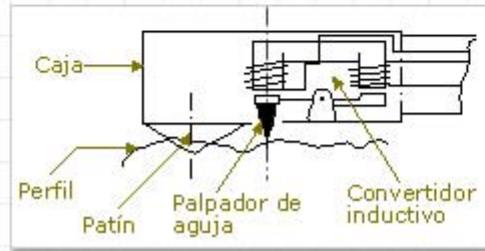
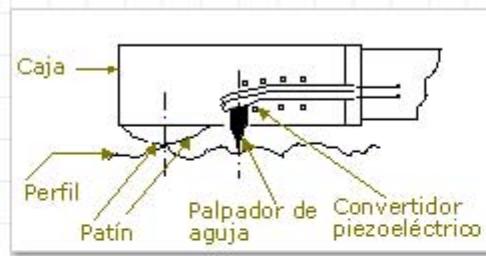


Imagen 3



✗ Rugosímetro con palpador piezoelectrico. ¿Cómo funciona este rugosímetro?

- El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica.
- El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica.
- En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica.

 Selecciona la imagen en la que se ilustre un rugosímetro de este tipo (de palpador piezoeléctrico).

Imagen 1

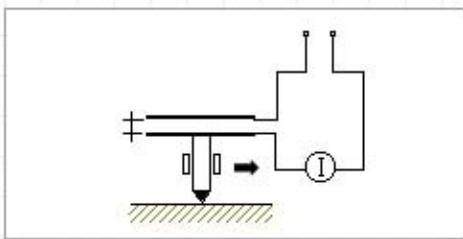


Imagen 2

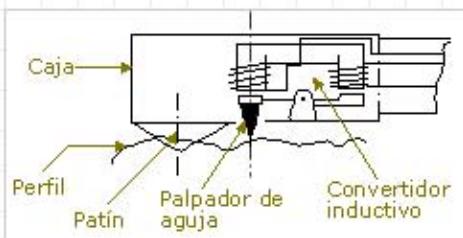
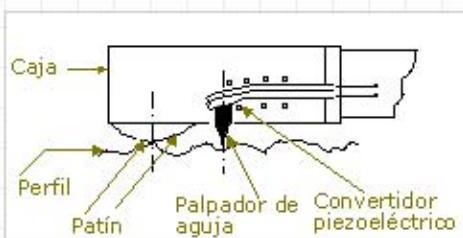


 Imagen 3



Lo sentimos...

Rugosímetro con palpador inductivo: En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica. Imagen 2.

Rugosímetro con palpador capacitivo: El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica. Imagen 1.

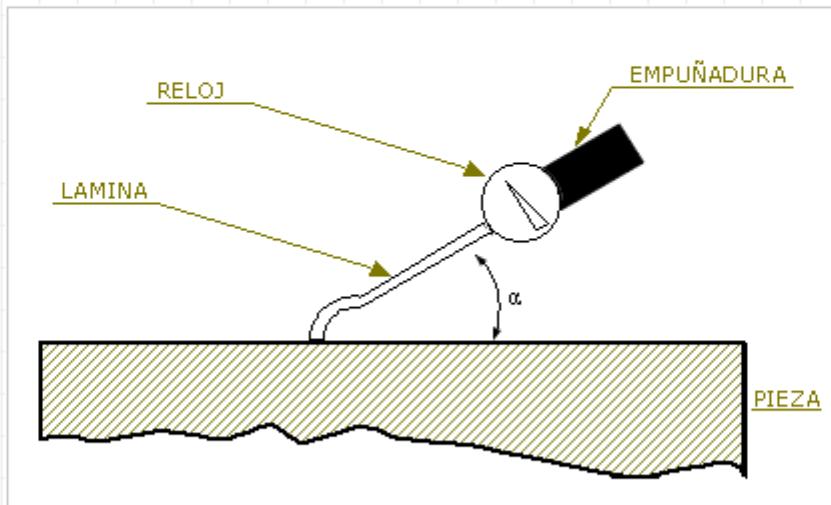
Rugosímetro con palpador piezoeléctrico: El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica. Imagen 3.

■ Modos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Indicador Mecánico de Rugosidad

Aunque los rugosímetros de palpador son los más empleados, se describe a continuación otro sistema que se emplea en investigaciones o en mediciones específicas en las que no pueden aplicarse aquellos.

Este aparato, que puede tratarse de un derivado del método por comparación táctil, aprovecha el rozamiento superficial de una lámina sobre la pieza.



Para cada valor de la rugosidad, existe un valor de ángulo α , con el que no se desliza, sino que se dobla. El instrumento mide este ángulo, y en función del mismo, indica el valor de la rugosidad en el reloj que lleva incorporado.

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

En esta actividad de evaluación final, que consta de una prueba práctica y dos cuestionarios, puedes demostrar lo que has aprendido en esta unidad acerca de la rugosidad y los métodos empleados para su medición.

Para superar la actividad te permitimos un máximo de 4 fallos en la prueba práctica, y 2 y 5 preguntas incorrectas respectivamente en los dos cuestionarios propuestos. (2 fallos en el primer cuestionario, y 5 en el segundo).



▲ Arriba

■ Ejercicios de Evaluacin

■ Ejercicio 1

 Enunciado

En este primer ejercicio te pedimos que interpretes las tolerancias superficiales indicadas en los planos de fabricación de las piezas propuestas.

Respuesta(s) correcta(s): 0

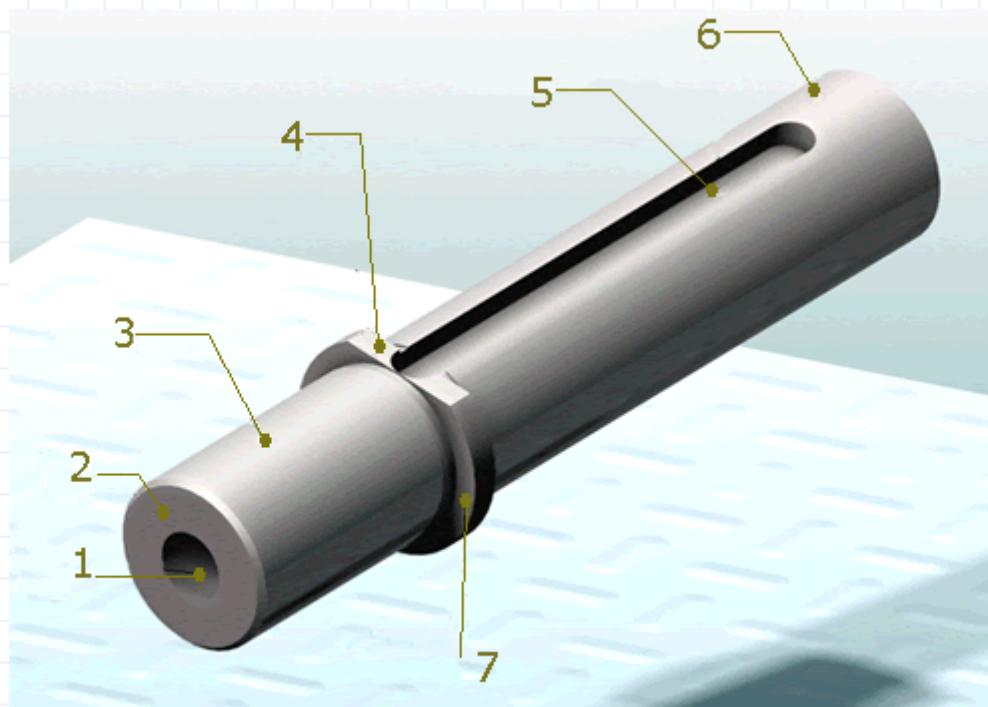
Respuesta(s) incorrecta(s): 2

Porcentaje de acierto(s): 0%



✗ Pieza 1

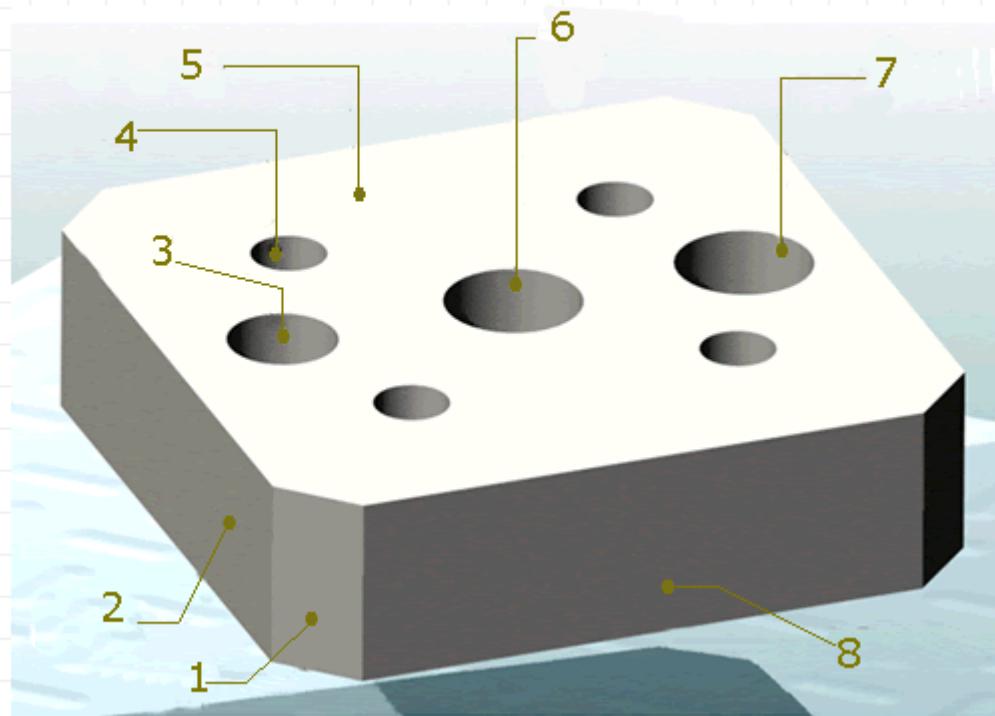
Analiza el [plano adjunto](#) y determina el valor de los acabados superficiales de los cuadros de texto de la figura tridimensional.



1. Selecciona una opción (1, 6)
2. Selecciona una opción (3, 2)
3. Selecciona una opción (0, 8)
4. Selecciona una opción (3, 2)
5. Selecciona una opción (3, 2)
6. Selecciona una opción (0, 8)
7. Selecciona una opción (0, 8)

 Pieza 2

Analiza el **plano adjunto** y determina el valor de los acabados superficiales de los cuadros de texto de la figura tridimensional.



1. Selecciona una opción (3, 2)
2. Selecciona una opción (0, 8)
3. Selecciona una opción (0, 4)
4. Selecciona una opción (3, 2)
5. Selecciona una opción (0, 8)
6. Selecciona una opción (0, 4)
7. Selecciona una opción (0, 4)
8. Selecciona una opción (0, 8)

Cuestionario 1

Respuesta(s) correcta(s): 0

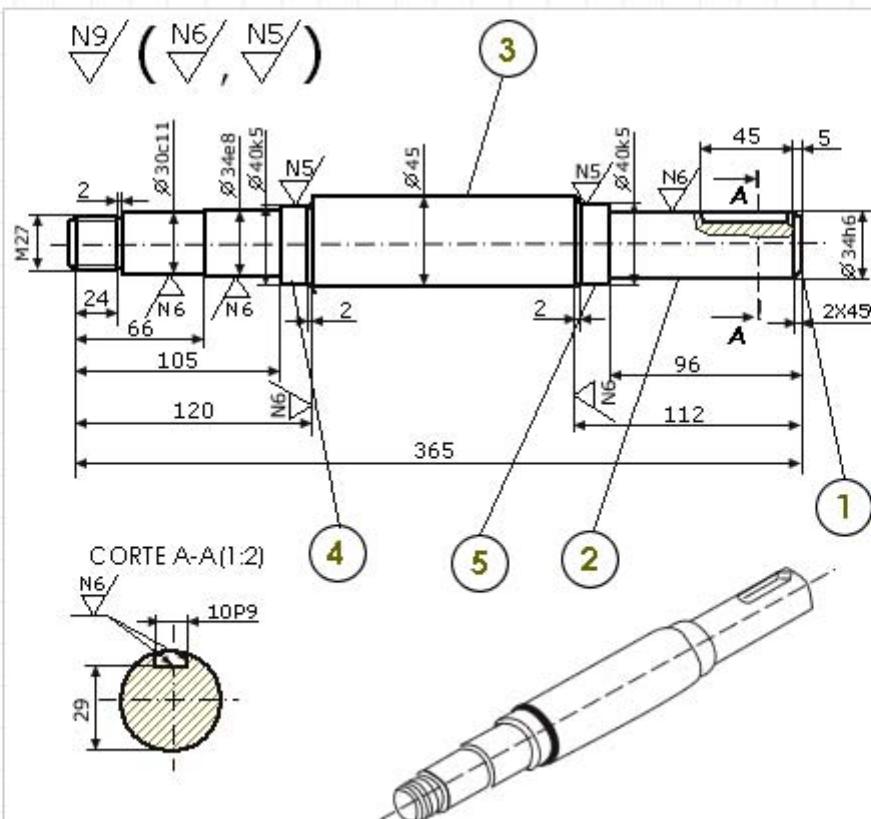
Respuesta(s) incorrecta(s): 9

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

Veamos ahora si eres capaz de interpretar las tolerancias superficiales indicadas en este otro plano. Obsérvalo y responde a las preguntas que te planteamos. [Pincha aquí si necesitas acceder a la tabla de clases de rugosidad.](#)



✗ ¿Cuál es la rugosidad exigida para la superficie nº 1?

- 6.3 μm
- 0.8 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

✗ ¿Y para la superficie nº 2?

- 6.3 μm
- 0.8 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

✗ ¿Y para la superficie nº 3?

- 6.3 μm
- 0.8 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

✗ ¿Y para la superficie nº 4?

- 6.3 μm
- 0.8 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

Lo sentimos...

La rugosidad exigida para las superficies de esta pieza, salvo indicación particular, es de 6.3 μm , valor representado por N9. En las superficies 1 y 3, no se ha indicado nada, por lo que podemos deducir que el valor de Ra para estas superficies tiene que ser de 6.3 μm . Por el contrario, vemos que sobre las superficies 2 y 4, se ha indicado que la rugosidad máxima tiene que ser de 0.8 μm (N6) y 0.4 μm (N5) respectivamente.

X Para cualquiera de las superficies de esta pieza, ¿se exige que sean mecanizadas por arranque de viruta o no?

- Sí
- No
- No puede saberse con estos datos

Lo sentimos...

Sí, siempre que al símbolo base se le añade un trazo horizontal, como en este caso, significa que se exige un mecanizado por arranque de viruta.

X Si para la mayoría de las superficies de una pieza se exige el mismo estado de superficie, y sólo hay una o dos superficies para las que se exige otro valor de rugosidad, ¿Cómo habría que representarlo en el plano de dibujo?

- En la zona superior de la lámina donde se dibuja el plano, se indica el símbolo representativo del estado superficial predominante, seguido (entre paréntesis) del resto de símbolos representativos de los otros estados superficiales. En el plano sólo se indicarán las tolerancias que diferentes a la predominante.
- En la zona superior de la lámina donde se dibuja el plano, se indica el símbolo representativo del estado superficial predominante, seguido de la frase "salvo indicación particular". Los símbolos de estado de superficie diferentes del símbolo principal se deben indicar en el plano sobre las superficies correspondientes.
- X** No existe una norma para esta casuística.

Lo sentimos...

Las dos primeras respuestas son correctas. En el plano del ejercicio se ha representado según lo explicado en la respuesta nº 1, aunque también hubiera sido correcto hacerlo según lo explicado en la nº 2.

X En la superficie 1, ¿Cómo tiene que ser la orientación de la rugosidad?

- Circular
- Multidireccional, ya que se trata de una superficie obtenida por arranque de viruta.
- No se especifica

Lo sentimos...

La dirección de las estriás o surcos de la rugosidad no se ha especificado para ninguna de las superficies.

 Si **vuelves** a observar el plano, comprobarás que las superficies para las que se exige mejor acabado superficial, están sujetas también a una tolerancia dimensional.

¿Crees que puede haber alguna relación entre las tolerancias superficiales y las dimensionales, o es una simple coincidencia?

- Para conseguir una tolerancia dimensional muy precisa, es necesario que la calidad superficial sea buena.
- Para conseguir un buen acabado superficial, es necesario que esa superficie esté sujeta a una tolerancia dimensional estricta.
- Ninguna respuesta correcta.

Lo sentimos...

Entre el acabado superficial y la tolerancia dimensional no existe una relación dependiente directa; puede ocurrir que sea indispensable un buen acabado superficial para el correcto funcionamiento de una superficie, y ello sin que haya ninguna exigencia dimensional. Sin embargo, una tolerancia dimensional muy precisa no puede conseguirse sin un buen acabado superficial.

 La norma nº 4 de representación de tolerancias que hemos visto en esta unidad, dice que en piezas de revolución la tolerancia superficial se indica en la generatriz una sola vez, ¿Por qué en esta pieza, para las superficies 4 y 5, que son idénticas, se indica la tolerancia superficial 2 veces?

- Está mal, basta con indicarlo en una de ellas.
- La tolerancia superficial no se indica dos veces para ninguna de las superficies de esta pieza. Lo que está mal es el enunciado de la pregunta.
- Porque una de las superficies es roscada.
- Ninguna respuesta correcta.

Lo sentimos...

El enunciado de la pregunta no es correcto, la tolerancia no se indica 2 veces. Las superficies 4 y 5, son dos superficies diferentes, por lo que, se indica la tolerancia referente a cada una de ellas. Si no se hubiera especificado la tolerancia para alguna de las dos superficies, eso significaría que le correspondería una clase de rugosidad N9.

Cuestionario 2

Respuesta(s) correcta(s): 0

Respuesta(s) incorrecta(s): 24

Porcentaje de acierto(s): 0%



Enunciado

En este cuestionario te planteamos varias preguntas relacionadas con los contenidos estudiados en la unidad. Elige en cada caso la respuesta correcta.

Recuerda que puede haber una, ninguna o varias respuestas correctas.

Se entiende por rugosidad ...

- La aspereza que adquiere una superficie durante su proceso de fabricación.
- Los errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza.
- El grado de brillantez que presenta una superficie tras su mecanización.

Lo sentimos...

Así es como definíamos la rugosidad en la primera actividad de esta unidad. La segunda de las definiciones corresponde a los errores macrogeométricos.

La superficie obtenida por un proceso de fabricación se denomina...

- Teórica
- Real.
- Efectiva.
- Rugosa.

Lo sentimos...

La superficie real es la que presenta una superficie después de su mecanización.

 El parámetro más utilizado para la medición de la rugosidad es:

- Ra
- Ru
- Rm
- Rmax
- Rz
- Ninguna respuesta correcta

Lo sentimos...

El parámetro más utilizado para la medición de la rugosidad es la Ra (Rugosidad Media Aritmética), aunque dependiendo de la aplicación o medición que se quiera realizar se utilizan también el resto de los parámetros. Por ejemplo, para acabados muy bastos, es preferible medir la altura de profundidad máxima del perfil, Rmax.

 La clase de rugosidad se representa con la letra N seguida de un número comprendido entre 1 y 12. A mayor número, el valor de la rugosidad en μ es ...

- Mayor
- Menor
- Ninguna respuesta correcta.

Lo sentimos...

Puedes comprobarlo tú mismo pinchando aquí.

 En un laboratorio de metrología, se está procediendo a la calibración de un juego de bloques patrón de rugosidad, que abarca desde $0.008 \mu\text{m}$ a $0.25 \mu\text{m}$ ¿qué método crees que emplearán para su calibración?

- Comparación con uña con otro juego de bloques.
- Comparación visual con otro juego de bloques
- Ninguna respuesta correcta

Lo sentimos...

La calibración de un juego de bloques patrón exige una medición muy precisa, imposible de obtener por comparación visual o táctil. Habría que utilizar otros equipos o métodos de gran precisión.

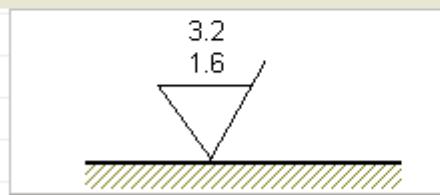
☒ Se quiere comprobar la orientación de la rugosidad de la superficie de una pieza obtenida por soldadura, ¿crees que podría realizarse esta comprobación mediante una inspección visual?

- Sí.
 No.

Lo sentimos...

La verificación de la orientación de los surcos podría realizarse visualmente para una superficie soldada, donde la rugosidad es normalmente elevada, apreciable por el ojo humano.

☒ Este símbolo indica:



- Que la rugosidad máxima y mínima admitidas en esa superficie es de 3.2 y 1.6 mm respectivamente.
- Que la rugosidad máxima admitida en esa superficie es de 3.2 o 1.6 mm.
- Que esta superficie se obtiene por arranque de viruta, y el máximo y mínimo valor de rugosidad superficial admisible es de $R_a = 3.2 \mu m$, y $R_a = 1.6 \mu m$ respectivamente.
- Ninguna respuesta correcta.

Lo sentimos...

Este símbolo indica que la superficie se mecaniza por arranque de viruta, y con unos valores máximos y mínimos de rugosidad admisibles de $3.2 \mu m$ y $1.6 \mu m$ para la R_a .

☒ En el proceso de mecanización de una pieza por arranque de viruta, la calidad superficial obtenida depende del método de mecanización, de las condiciones de corte (avances, velocidades,...), del tipo y estado de la herramienta de corte,...

- Es cierto
 Depende del método y de la herramienta, pero no de las condiciones de corte.
 Ninguna de las respuestas es correcta.

Lo sentimos...

Es cierto, el acabado superficial va a depender de todos esos factores, incluidas las condiciones de corte. A mayor avance, peor será el acabado, por eso siempre en las fases de acabado se reduce el avance de la herramienta.

 La superficie que se verifica en una pieza, cuando se desea medir su rugosidad es la superficie :

- Teórica
- Real.
- Efectiva.
- Rugosa.

Lo sentimos...

La superficie que hay que verificar es la superficie real de la pieza, aunque la reproducción exacta de esta superficie va a depender siempre de la precisión del instrumento de medida utilizado.

 El instrumento para medir la calidad superficial, basado en la amplificación de una señal eléctrica generada por un palpador que reproduce las irregularidades de la superficie de una pieza es un...

- Patrón de medida de la rugosidad
- Rugosímetro
- Proyector de perfiles

Lo sentimos...

Es la definición de un rugosímetro de palpador móvil.

 Supongamos una pieza obtenida de un proceso de fundición, para la cual solamente tienen importancia las medidas dimensionales. La única especificación superficial que se indica es la de obtener superficies muy rugosas, con valores superiores a 50 μm . ¿Qué método utilizarías para verificar esta rugosidad?

- Rugosímetro con palpador capacitivo.
- Microscopio.
- Comparación visual o táctil con bloques patrón de rugosidad.
- Medición con el patín mecánico de un rugosímetro.

Lo sentimos...

Tanto por comparación táctil o visual se conseguiría una apreciación suficiente como para determinar que la rugosidad de la superficie es superior a un valor de 50 μm .

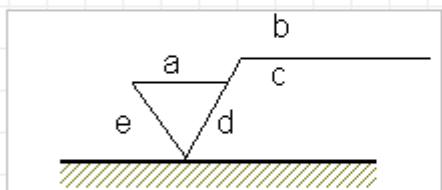
 La rugosidad y ondulación, ambos son errores microgeométricos de la superficie, aunque con distinta longitud de onda.

-  Verdadero
 Falso

Lo sentimos...

Es cierto, la ondulación corresponde a una mayor longitud de onda.

 En el símbolo de la figura de abajo, la letra "e" significa:

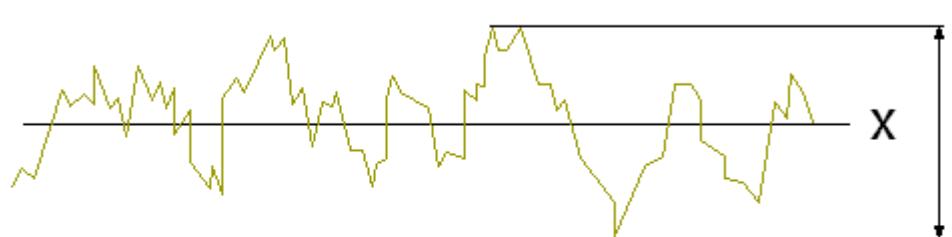


- Método de fabricación
 Valor de rugosidad
 Dirección de las estrías
 Excedente de material que hay que dejar.

Lo sentimos...

La letra "e" representa, la sobremedida del mecanizado, o demasía de material, que será eliminado en posteriores mecanizados.

 La cota representada con la X corresponde al parámetro :



- Ra
- Ru
- Rm
- Rmax
- Rz
- Ninguna respuesta correcta

Lo sentimos...

La cota X es la distancia entre el punto más alto de las crestas y el punto más profundo de los valles, es decir, Rmax.

 Se desea analizar la curva del perfil de una superficie, ¿cómo podemos obtener esta curva?

- Midiendo la superficie con un rugosímetro dotado de un dispositivo que permite registrar y dibujar el perfil.
- Dibujando a mano la curva sobre papel milimetrado una vez comparada la superficie con otra superficie totalmente lisa.
- Ninguna respuesta correcta.

Lo sentimos...

Los movimientos del palpador de un rugosímetro al seguir el perfil de la superficie, se transforman en impulsos eléctricos de entrada a un circuito, donde después de ser correctamente amplificadas, permiten registrar y mostrar el perfil. En la actividad anterior, se ve ~~cómo~~ el perfil de la pieza se visualiza en la pantalla del ordenador.

 En un rugosímetro el palpador describe la rugosidad y el patín mecánico describe la ondulación.

-  Verdadero
 Falso

Lo sentimos...

El patín describe las ondulaciones de la superficie, mientras la punta recorre los valles y picos del perfil, de modo que se separan mecánicamente ondulación y rugosidad.

 Supongamos un bloque patrón y una chaveta. Sabemos que sus acabados son de $R_a=0.010 \mu\text{m}$ y $R_a=1.6 \mu\text{m}$.

¿Sabrías decir qué acabado corresponde a cada elemento?

-  Al bloque patrón $R_a=0.010 \mu\text{m}$ y a la chaveta $R_a=1.6 \mu\text{m}$
 A la chaveta $R_a=0.010 \mu\text{m}$ y al bloque patrón $R_a=1.6 \mu\text{m}$
 Esos valores no pueden corresponder ni a un bloque patrón ni a una chaveta.

Lo sentimos...

Resulta bastante lógico que el acabado de $R_a=0.010 \mu\text{m}$ sea del bloque patrón, y el de $R_a=1.6 \mu\text{m}$ a la chaveta.

 ¿Por qué crees que hay varios parámetros de medición para la rugosidad?

- Porque cuantos más parámetros, mejor se evalúa el acabado superficial
 En realidad es suficiente con la R_a .
 Porque aplicaciones específicas requieren parámetros específicos

Lo sentimos...

Dependiendo de la medición que se quiera realizar, conviene utilizar uno u otro parámetro.

 Son irregularidades producidas por flexiones de la máquina, vibraciones, falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos,....

- Rugosidad
 Ondulación
 Error de forma
 Ninguna respuesta correcta

Lo sentimos...

La ondulación, son irregularidades mayores de la superficie, que no deben confundirse con los errores de forma de la pieza, y que son causadas por los factores expuestos.

 Esta fórmula define el parámetro:

$$\text{Parámetro} = \frac{|A_1| * |A_2| * \dots * |A_n|}{n}$$

Siendo A_i la altura o profundidad de cada una de las crestas o valles del perfil a lo largo de una longitud l .

- Ra
- Ru
- Rm
- Rmax
- Rz
- Ninguna respuesta correcta

Lo sentimos...

La Rugosidad Media Aritmética se define así:

$$\text{Parámetro} = \frac{|A_1| + |A_2| + \dots + |A_n|}{n}$$

 Existen series de muestras de rugosidad conocida, con las que se compara el acabado superficial de las piezas a medir.

- La comparación se hace visualmente
- La comparación se hace por tacto con el dedo
- La comparación se hace con la uña
- La comparación se hace con la ayuda de aparatos electrónicos específicos

Lo sentimos...

Las tres primeras respuestas son correctas, ya que la comparación puede ser visual o táctil (con el dedo o con la uña)

 El símbolo base para representar el estado superficial es este:

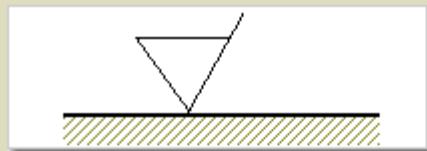


Si se exige un mecanizado por arranque de viruta, se añade al símbolo:

- Un círculo
- Un trazo horizontal
- Una especificación escrita
- Ninguna respuesta correcta

Lo sentimos...

Se añade un trazo horizontal, como se indica aquí:



 ¿Cuál es la diferencia básica entre :

- Rugosímetro con palpador inductivo
- Rugosímetro con palpador capacitivo
- Rugosímetro con palpador piezoelectrónico?

- El coste del aparato
- La formación de la señal eléctrica
- La trayectoria del palpador

Lo sentimos...

La diferencia básica entre ellos es cómo se forma la señal eléctrica. Para ver el funcionamiento de cada uno de ellos pincha aquí.



Si tuvieras que verificar que la clase de rugosidad que corresponde a una superficie es N2, ¿Qué método de medición emplearías?

- Inspección visual
- Inspección táctil
- Medición con rugosímetro

Lo sentimos...

La clase N2 representa una rugosidad de $0.05 \mu\text{m}$; es un valor muy bajo para que pueda ser controlado mediante una comparación visual o táctil.

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

Como introducción a la unidad didáctica, te presentamos en esta actividad el concepto de rugosidad o calidad superficial, como una de las características más importantes de las piezas.

A continuación, y mediante una secuencia de ejercicios, aprenderás los principales parámetros que se utilizan para su medición.



© Mark Stock

■ Introducción

Otra de las magnitudes que abarca la metrología dimensional es el estado superficial o rugosidad de las piezas.

Se entiende por **estado superficial o rugosidad** *la aspereza adquirida por la superficie de una pieza durante su proceso de fabricación*¹

En el mundo de la tecnología, se le ha ido dando cada vez más importancia a esta característica, ya que es un aspecto que está muy ligado a:

- La capacidad de desgaste,
- La capacidad de adherencia,
- La capacidad de lubricación,
- La resistencia a la fatiga,
- Aspecto externo,
-

de un material o una pieza.

■ Ejercicio 1

Enunciado

En tu opinión, un mayor grado de acabado superficial, ¿es una cualidad favorable o desfavorable?

? Elige la respuesta que creas correcta:

- Un mayor grado de acabado superficial es siempre una cualidad favorable, aunque difícil de conseguir.
- Depende del funcionamiento de la pieza.
- No, un mayor grado de acabado superficial resulta normalmente una cualidad desfavorable.

■ Introducción

■ Ejercicio 2

Enunciado

Y desde el punto de vista económico, ¿Qué crees que resulta generalmente más costoso obtener? ¿Una superficie con mayor o menor grado de rugosidad?



© FCO

Selecciona la respuesta correcta:

- Es más costoso generalmente obtener una superficie con un buen acabado superficial, es decir, con menos rugosidad.
- Normalmente es más costoso obtener una superficie con alto grado de rugosidad.
- Económicamente, cuesta parecido.

■ Definiciones

En realidad, la superficie de una pieza, por muy perfecta que parezca, observada con la amplificación suficiente presenta siempre un perfil irregular para cuya definición se definen una serie de parámetros que proporcionan una información suficiente.



© Gobierno Vasco

■ Ejercicio 3

Enunciado

Para comprender mejor estos parámetros, es necesario definir antes otra serie de términos. Lo haremos mediante este ejercicio.

?

¿Qué es superficie real?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

?

¿Qué es superficie teórica?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué es superficie efectiva?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué es perfil real?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué son irregularidades?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué es la línea media?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

■ Definiciones

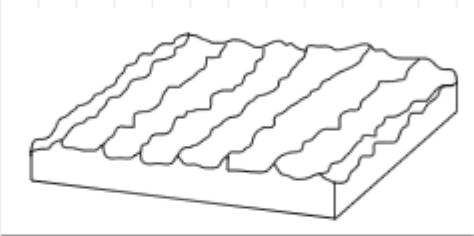
Veamos gráficamente algunos de estos conceptos.

■ Ejercicio 4

Enunciado

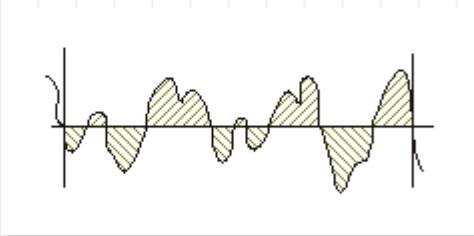
¿A cuál de los términos vistos en el ejercicio anterior corresponde cada una de estas imágenes?

? Imagen 1



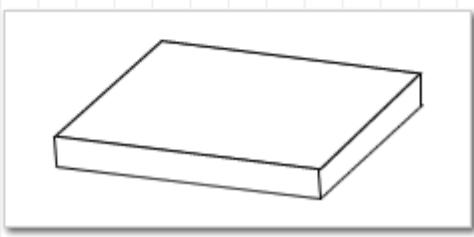
- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

? Imagen 2



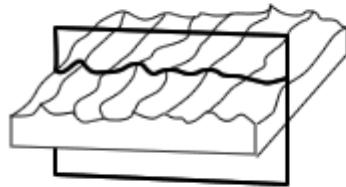
- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

? Imagen 3



- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

Imagen 4



- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Linea Media

■ Definiciones

■ Ejercicio 5

Enunciado

En cuanto a las **irregularidades**, éstas pueden clasificarse como **macrogeométricas** y **microgeométricas**.

? Pero, ¿Qué son las irregularidades macrogeométricas?

- Son errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza. Ejemplo de ello pueden ser planitud, redondez, conicidad,...de una superficie.
- Son la ondulación y la rugosidad. La ondulación viene originada por falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos, vibraciones,....La rugosidad la provoca el elemento o herramienta utilizado en el mecanizado de la pieza.

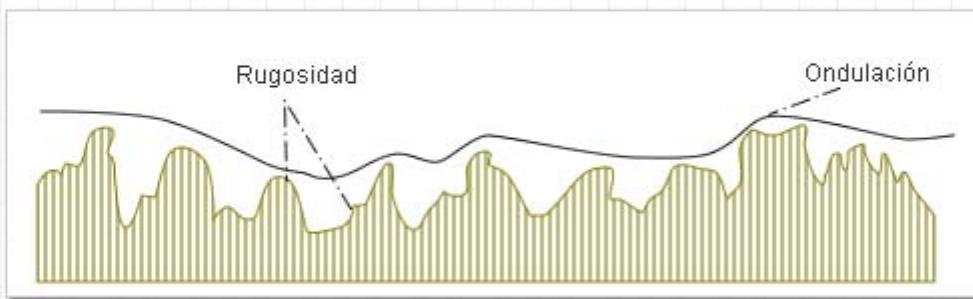
? Y ¿Las irregularidades microgeométricas?

- Son errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza. Ejemplo de ello pueden ser planitud, redondez, conicidad,...de una superficie.
- Son la ondulación y la rugosidad. La ondulación viene originada por falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos, vibraciones,....La rugosidad la provoca el elemento o herramienta utilizado en el mecanizado de la pieza.

■ Definiciones

■ La Ondulación y la Rugosidad

La ondulación y la rugosidad, ambas constituyen desviaciones microgeométricas respecto a la superficie geométrica, con distinta longitud de onda.

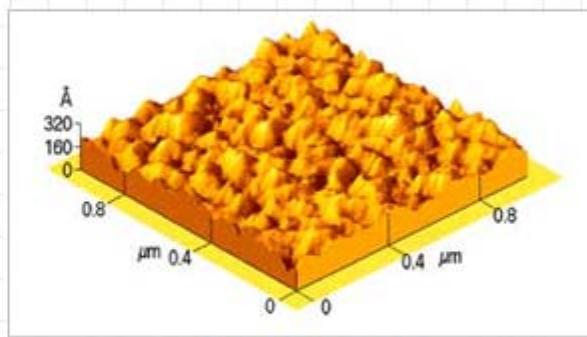


En esta unidad, nos centraremos únicamente en la rugosidad, como conjunto de irregularidades de la superficie real de la pieza, donde los errores de forma y ondulaciones han sido eliminados.

■ Arriba

■ Parámetros de Medida de la Calidad Superficial

Son varios los parámetros empleados para medir la rugosidad, aunque en este ejercicio sólamente abordaremos aquellos que más se emplean.



Ejercicio 6

Enunciado

Selecciona la correcta definición para cada uno de los siguientes parámetros.

? Rugosidad media aritmética (R_a)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

? Altura máxima de una cresta (R_U)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

2 Profundidad máxima de un valle (R_m)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

2 Altura máxima del perfil (R_{max})

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

2 Altura de las irregularidades sobre 10 puntos (R_z)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

■ Parámetros de Medida de la Calidad Superficial

■ Ejercicio 7

Enunciado

Indica cual de los parámetros que acabamos de ver en el ejercicio anterior se define mediante las siguientes fórmulas. Pincha en ayuda para ver el significado de los variables en las fórmulas.

 Ayuda para fórmula 1

 Ayuda para fórmula 2

Fórmula 1

$$\text{Parámetro} = \frac{1}{5} \left[\sum_{u=1}^5 R_u + \sum_{m=1}^5 R_m \right]$$

- Rugosidad media aritmética R_a
- Altura máxima de una cresta R_u
- Profundidad máxima de un valle R_m
- Altura máxima del perfil R_{max}
- Altura de las irregularidades sobre 10 puntos R_z

Fórmula 2

$$\text{Parámetro} = \frac{|A_1| + |A_2| + \dots + |A_n|}{n}$$

- Rugosidad media aritmética R_a
- Altura máxima de una cresta R_u
- Profundidad máxima de un valle R_m
- Altura máxima del perfil R_{max}
- Altura de las irregularidades sobre 10 puntos R_z