

SISTEMA INGLES

1. Seleccionar la unidad adecuada en el sistema ingles para diversas magnitudes físicas, utilizando múltiplos, submúltiplos y prefijos.

1.1. Explicar adecuadamente las magnitudes físicas en el sistema ingles utilizando múltiplos, submúltiplos y prefijos.

El sistema ingles de unidades es un sistema gravitacional de unidades y se basa en el pie, la libra fuerza y el segundo como unidades básicas. Este es el único sistema que se ha usado durante largo tiempo en Inglaterra, Estados Unidos y los países de habla inglesa.

El sistema inglés de unidades o sistema imperial, es aún usado ampliamente en los Estados Unidos de América y, cada vez en menor medida, en algunos países con tradición británica. Debido a la intensa relación comercial que tiene nuestro país con los EUA, existen aún en México muchos productos fabricados con especificaciones en este sistema. Ejemplos de ello son los productos de madera, tornillería, cables conductores y perfiles metálicos. Algunos instrumentos como los medidores de presión para neumáticos de automotores y otros tipos de manómetros frecuentemente emplean escalas en el sistema inglés. El CENAM promueve el empleo del Sistema Internacional en todas las mediciones en el país. No obstante, reconociendo la presencia de sistema inglés en nuestro medio es conveniente ofrecer referencias sobre los factores de conversión de estas unidades al Sistema Internacional. A diferencia de este último, no existe una autoridad única en el mundo que tome decisiones sobre los valores de las unidades en el sistema inglés. De hecho, algunas unidades tienen valores diferentes en diversos países. Para el usuario mexicano, por nuestra estrecha relación con los EUA, tal vez la referencia más conveniente es la aceptada en ese país.

Las unidades utilizadas en el sistema ingles para diversas magnitudes son:

Las unidades utilizadas en el sistema ingles para diversas magnitudes son:

MAGNITUD	UNIDAD
Longitud	Pulgada, pie, yarda, milla
Masa	Slug, libra
Tiempo	Segundo, minuto, hora
Fuerza	Libra fuerza, kilopound
Presión	psi
Temperatura	Grados Fahrenheit

1.1.1. Aplicar la unidad adecuada a diversas magnitudes físicas en el sistema ingles utilizando múltiplos, submúltiplos y prefijos.

OBJETIVO.

Que el alumno conozca acerca de las principales unidades utilizadas en el sistema ingles, además de los múltiplos, submúltiplos y prefijos más utilizados.

PROCEDIMIENTO.

De cualquier libro de ingeniería o específicamente de metrología, buscar los capítulos referidos a sistemas de unidades y/o sistema ingles de unidades. Leer la información y contestar el siguiente cuestionario.

CUESTIONARIO.

1. Mencionar la unidad en el sistema ingles de las siguientes magnitudes físicas: dimensión, área, volumen, temperatura, fuerza, presión, masa, tiempo, densidad, corriente eléctrica y resistencia eléctrica.
2. Define que es un múltiplo, un submúltiplo y un prefijo.
3. ¿Cuáles son los múltiplos y submúltiplos de pulgada?
4. Menciona unidades en el sistema ingles que utilicen múltiplos y submúltiplos.
5. Expresar las unidades del sistema ingles que utilicen comúnmente prefijos.

SISTEMA INTERNACIONAL

2. Seleccionar la unidad adecuada en el sistema internacional para diversas magnitudes físicas, utilizando múltiplos, submúltiplos y prefijos.

2.1. Explicar adecuadamente las magnitudes físicas en el sistema internacional utilizando múltiplos, submúltiplos y prefijos.

El Sistema Internacional de Unidades (SI) es el sistema coherente de unidades adoptado y recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM). Hasta antes de octubre de 1995, el Sistema Internacional de Unidades estaba integrado por tres clases de unidades: Unidades SI de base, Unidades Si suplementarias y Unidades Si derivadas. La XX Conferencia General de Pesas y Medidas, reunida en esa fecha, decidió que las unidades suplementarias (radián y esterradián) formaran parte de las unidades derivadas adimensionales. La CGPM se limita a recomendar dado que no tiene un poder legal sobre las naciones. Es responsabilidad de cada país el adoptar o no el sistema recomendado. En la república mexicana este es el sistema oficial de unidades y debe ser utilizado en todo documento de carácter legal. Con esta decisión las clases de unidades que forman el Si se redujo a unidades Si de base o fundamentales y unidades Si derivadas.

Las abreviaturas de las unidades Si se escriben con letras minúsculas, tales como m para metro y kg para kilogramo. Las abreviaturas de unidades nombradas en honor de una persona, usualmente se inician con mayúsculas, por ejemplo: W para watt y N para newton. Las unidades comúnmente usadas y sus abreviaturas se enlistan a continuación:

Ampere	A	Newton	N
Candela	Cd	Ohm	Ω
Coulomb	C	Pascal	Pa
Farad	F	Radián	rad
Henry	H	Segundo	s
Hertz	Hz	Esterradián	Sr
Joule	J	Tesla	T
Kelvin	K	Volt	V
Kilogramo	Kg	Watt	W
Metro	M	Weber	Wb

Las unidades base del Sistema Internacional son 7, sobre las que se fundamenta el sistema y de cuya combinación se obtienen todas las unidades derivadas. La magnitud correspondiente, el nombre de la unidad y su símbolo se indican en la siguiente tabla.

MAGNITUD	UNIDAD	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

Magnitudes, nombres y símbolos de las unidades SI de base

EJEMPLOS DE UNIDADES SI DERIVADAS EXPRESADAS EN TÉRMINOS DE LAS UNIDADES BASE.

Estas unidades se forman por combinaciones simples de las unidades del Si de base de acuerdo con las leyes de la física.

Magnitud	Unidad SI Nombre	Símbolo
superficie	metro cuadrado	m^2
volumen	metro por segundo	m/s
aceleración	metro por segundo al cuadrado	m/s^2
número de ondas	metro a la menos uno	m^{-1}
masa volúmica, densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m^3
volumen específico	metro cúbico por kilogramo	m^3/kg
densidad de corriente	ampere por metro cuadrado	A/m^2
campo magnético	ampere por metro	A/m
concentración (de cant. de sustancia)	mol por metro cúbico	mol/m^3
luminancia	candela por metro cuadrado	cd/m^2
índice de refracción	(el número) uno	1

PREFIJOS DEL Si.

En la actualidad existen 20 prefijos, debido al gran número de ellos se dificulta su utilización; en un tiempo estuvieron sujetos a desaparecer para substituidos por potencias positivas y negativas de base 10. Los prefijos no contribuyen a la coherencia del Si pero se ha visto la necesidad de su empleo para facilitar la expresión de cantidades muy diferentes.

Nombre	Símbolo	Valor	Origen	Significado	Año de adopción por la CGPM
yotta	Y	10^{24}	griego	ocho	1991
zetta	Z	10^{21}	griego	siete	1991
exa	E	10^{18}	griego	seis	1975
peta	P	10^{15}	griego	cinco	1975
tera	T	10^{12}	griego	monstruoso, prodigioso	1960
giga	G	10^9	griego	gigante	1960
mega	M	10^6	griego	grande	1960
kilo	k	10^3	griego	mil	1960
hecto	h	10^2	griego	cien	1960
deca	da	10^1	griego	diez	1960
deci	d	10^{-1}	latino	décimo	1960
centi	c	10^{-2}	latino	centésimo	1960
mili	m	10^{-3}	latino	milésimo	1960
micro	μ	10^{-6}	griego	pequeño	1960
nano	n	10^{-9}	latino	pequeño	1960
pico	p	10^{-12}	italiano	pequeño	1960
femto	f	10^{-15}	danés	quince	1964
atto	a	10^{-18}	danés	diez y ocho	1964
zepto	Z	10^{-21}	griego	siete	1991
yocto	y	10^{-24}	griego	ocho	1991

Prefijos, su origen y significado

2.1.1. Aplicar la unidad adecuada a diversas magnitudes físicas en el sistema internacional utilizando múltiplos, submúltiplos y prefijos.

OBJETIVO. Que el alumno conozca acerca de las principales unidades utilizadas en el sistema internacional, además de los múltiplos, submúltiplos y prefijos más utilizados.

PROCEDIMIENTO.

De cualquier libro de ingeniería o específicamente de metrología, buscar los capítulos referidos a sistemas de unidades y/o sistema internacional de unidades. Leer la información y contestar el siguiente cuestionario.

CUESTIONARIO.

1. Mencionar la unidad en el sistema internacional de las siguientes magnitudes físicas: dimensión, área, volumen, temperatura, fuerza, presión, masa, tiempo, densidad, corriente eléctrica y resistencia eléctrica.

2. Menciona los múltiplos y submúltiplos de metro y gramo.
3. Escribe las unidades que utilizan frecuentemente prefijos en el sistema internacional.

CONVERSIONES DE MEDICION ENTRE SISTEMA INGLES E INTERNACIONAL.

Tabla de conversión de masa.

Gramo g	Kilogramo kg	Libra lb	Onza oz	Slug
1	10^{-3}	2.205×10^{-3}	3.527×10^{-2}	6.852×10^{-5}
10^3	1	2.205	35.27	6.852×10^{-2}
453.6	0.4536	1	16	3.108×10^{-2}
28.35	2.835×10^{-2}	0.0625	1	1.943×10^{-3}
6.48×10^{-2}	6.48×10^{-5}	1.429×10^{-4}	2.286×10^{-3}	4.44×10^{-6}
1.459×10^4	14.59	32.17	514.78	1

Tabla de conversión de longitud.

cm	m	plg	pie	yd
1	0.01	0.3937	0.03281	0.01094
100	1	39.37	3.281	1.0936
2.54	0.0254	1	0.08333	0.02778
30.48	0.3048	12	1	0.3333
91.44	0.9144	36	3	1

km	milla náutica	ft
1	0.54	3280.84
1.6093	0.869	5280
1.852	1	6076

Tabla de conversión de longitud de plg a mm.

plg	mm	plg	mm	plg	mm	plg	mm
1/32	0.794	9/32	7.144	17/32	13.494	25/32	19.844
1/16	1.587	5/16	7.937	9/16	14.287	13/16	20.638
3/32	2.381	11/32	8.731	19/32	15.081	27/32	21.431
1/8	3.175	3/8	9.525	5/8	15.875	7/8	22.225
5/32	3.969	13/32	10.319	21/32	16.669	29/32	23.019
3/16	4.762	7/16	11.112	11/16	17.462	15/16	23.812
7/32	5.556	15/32	11.906	23/32	18.256	31/32	24.606
1/4	6.350	1/2	12.700	3/4	19.050	1	25.400

Tabla de conversión de área.

cm ²	m ²	plg ²	pie ²	yd ²	km ²	milla ²
1	10 ⁻⁴	0.155	1.0764x10 ⁻³	1.196x10 ⁻⁴	1	0.3861
10 ⁴	1	1550	10.764	1.196	2.59	1
6.452	6.452x10 ⁻⁴	1	6.944x10 ⁻³	7.716x10 ⁻⁴		
929	0.0929	144	1	0.1111		
8361	0.8361	1296	9	1		

Tabla de conversión de volumen.

mm ³	cm ³	plg ³	m ³	pie ³	yd ³	galón	litro	barril
1	10 ⁻³	6.102x10 ⁻⁵	1	35.315	1.308	1	3.785	2.381x10 ⁻²
10 ³	1	6.102x10 ⁻²	2.832x10 ⁻²	1	3.704x10 ⁻²	0.2642	1	0.629x10 ⁻²
1.639x10 ⁴	16.39	1	0.7646	27	1	42	159	1

Tabla de conversión de presión.

Pa N/m ²	bar	kgf/cm ²	psi lb _f /plg ²	atm	mm Hg	plg Hg	m H ₂ O
1	1x10 ⁻⁵	1.019x10 ⁻⁵	1.45x10 ⁻⁴	9.869x10 ⁻⁶	7.501x10 ⁻³	2.953x10 ⁻⁴	1.019x10 ⁻⁴
1x10 ⁵	1	1.0197	14.5	0.9869	750.1	29.53	10.197
9.807x10 ⁴	0.9807	1	14.22	0.9678	735.6	28.96	10
6.895x10 ³	0.06895	0.07031	1	0.06805	51.71	2.036	0.7031
1.013x10 ⁵	1.0133	1.0332	14.7	1	760	29.92	10.33
1.333x10 ²	1.333x10 ⁻³	1.359x10 ⁻³	19.34x10 ⁻³	1.315x10 ⁻³	1	3.937x10 ⁻²	1.36x10 ⁻²
3.386x10 ³	0.03386	0.03453	0.4912	0.03342	25.4	1	0.3453
9.807x10 ³	0.09807	0.1	1.422	0.09678	73.55	2.896	1

Tabla de conversión de energía.

J	kg _f - m	pie - lb _f	kWh	kcal	Btu
1	0.10197	0.7376	2.778x10 ⁻⁷	2.389x10 ⁻⁴	9.48x10 ⁻⁴
9.807	1	7.233	2.724x10 ⁻⁶	2.343x10 ⁻³	9.297x10 ⁻³
1.356	0.1383	1	3.766x10 ⁻⁷	3.239x10 ⁻⁴	1.285x10 ⁻³
3.6x10 ⁶	3.671x10 ⁵	2.655x10 ⁶	1	860	3413
4186	426.9	3087	1.163x10 ⁻³	1	3.968
1055	107.6	778	2.93x10 ⁻⁴	0.252	1

Tabla de conversión de potencia.

kW	kg _f - m/s	pie - lb _f /s	hp	Kcal/s	Btu/s
1	101.97	737.6	1.341	0.2389	0.948
9.807x10 ⁻³	1	7.233	1.315x10 ⁻²	2.343x10 ⁻³	9.297x10 ⁻³
1.356x10 ⁻³	0.1383	1	1.818x10 ⁻³	3.239x10 ⁻⁴	1.285x10 ⁻³
0.7457	76.04	550	1	0.1782	0.7069
4.186	426.9	3087	5.613	1	3.968
1.055	107.6	778	1.414	0.252	1

Conversión de temperatura.

Para convertir grados Fahrenheit en Celsius:

$$T_{\text{grados C}} = 5/9 (T_{\text{grados F}} - 32)$$

Para convertir grados Celsius a Fahrenheit:

$$T_{\text{grados F}} = 9/5 TC + 32$$

La temperatura del cero absoluto ocurre en -273.5 grados en escala Celsius y en -459.67 grados en escala Fahrenheit. Las temperaturas absolutas en las dos escalas son $T_{\text{grados C}} + 273.15$ y $T_{\text{grados F}} + 459.67$.

3.1.1. Realizar conversiones del sistema ingles al internacional, y viceversa de diversas magnitudes físicas.

OBJETIVO. Que el alumno realice el procedimiento de conversión de magnitudes físicas del sistema ingles al sistema internacional y viceversa.

PROCEDIMIENTO.

De cualquier libro de ingeniería o específicamente de metrología buscar tablas de conversiones, tener como referencia tablas de conversiones de las magnitudes físicas más utilizadas.

CUESTIONARIO.

Realiza las conversiones indicadas y escribe la magnitud física.

Convertir:

Convertir:

1.	21.5 m ³	a	pie ³
2.	15.81 plg	a	cm
3.	71.8 bar	a	N/m ²
4.	15 453 BTU	a	J
5.	125.34 °F	a	°K
6.	120 psi	a	Pa
7.	0.0039 m ³ /min	a	GPM
8.	50 kg	a	Ib _m
9.	34 Ib _m	a	slug
10.	50 m	a	yd
11.	17/32 plg	a	mm
12.	54.5 lt	a	galón
13.	35 bar	a	atm
14.	15 mm Hg	a	kg _f /cm ²
15.	50 J	a	BTU
16.	80 BTU	a	Ib _f - pie
17.	50 kWh	a	kcal
18.	45 kW	a	hp
19.	15 BTU/s	a	kg _f - m/s
20.	65 N	a	Ib _f

TÉRMINOS BÁSICOS DE METROLOGIA.

1. Integrar los conceptos metrológicos básicos que intervienen en las mediciones.

1.1. Describir los diferentes conceptos metrológicos que intervienen o afectan una medición.

TÉRMINOS BÁSICOS DE METROLOGIA.

A continuación citaremos algunas definiciones tomadas de; Vocabulario Internacional de Términos fundamentales y generales de metrología de la Norma ISO 8402 y su equivalente NMX - CC - 01.

Calibración. Conjunto de las operaciones que establecen, en condiciones especificadas, las relaciones entre los valores indicados por un instrumento de medida, un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada, y los valores conocidos correspondientes a una magnitud medida.

Error (de la medida). Es el resultado de una medida menos el valor verdadero de la medida.

Exactitud. Grado de concordancia entre el resultado de una medida y el valor convencionalmente verdadero

Incertidumbre. Es un parámetro, asociado con el resultado de una medida que caracteriza la dispersión de los valores que pueden ser razonablemente atribuidos al mensurado

Instrumento de medida. Dispositivo destinado a efectuar una medición solo o un conjunto de otros equipos.

Material de referencia. Material o sustancia en que los que una o varias propiedades están, suficientemente, bien definidas para permitir utilizarla para la calibración de instrumentos, la evaluación de un método de medida o la atribución de valores a los materiales.

Medición. Conjunto de operaciones que tienen por objeto determinar el valor de una magnitud.

Mensurado. Magnitud sujeta a medición

Metrología. Conjunto de conocimientos relativos a las mediciones La metrología abarca todos los aspectos tanto teóricos como prácticos relativos a las mediciones cualesquiera el tipo de nivel de exactitud y cualesquiera que sean los campos de la ciencia y la tecnología

Patrón. Medida materializada, instrumento de medida o sistema de medida destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores conocidos de una magnitud, para transferirlos por comparación a otros instrumentos de medida.

Repetibilidad de medida. Grado de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas de; mismo mensurado efectuadas de forma que se cumplan la totalidad de las siguientes condiciones:

- El mismo método de medida
- El mismo observador
- El mismo instrumento de medida
- Las mismas condiciones de utilización

Reproducibilidad de las medidas. Grado de concordancia entre los resultados de las mediciones de; mismo mensurado cuando las mediciones individuales se han efectuado haciendo variar condiciones tales como:

- El método de medida
- El observador
- El instrumento de medida
- El lugar
- El tiempo

Trazabilidad. Propiedad de un resultado de medida que consiste en la posibilidad de relacionado con patrones apropiados generalmente internacionales o nacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones.

MAGNITUD (medible).

Atributo de un fenómeno cuerpo o sustancia que puede ser distinguida y determinada cuantitativa mente (medido). Por ejemplo, la presión, la masa son magnitudes. En el caso de metrología dimensional las magnitudes que se ocupan, son distancia o longitud (espesor, altura superficie) y las de forma geométrica: circunferencia, curvatura y volumen.

MAGNITUD DE BASE.

Magnitud de un sistema de base que se acepta por convención internacional, como función independiente de las otras. Por ejemplo, el tiempo, la longitud y la masa son generalmente tomadas como magnitud de base.

MAGNITUD DERIVADA.

Es la magnitud en función de las magnitudes de base, por ejemplo, en el sistema internacional la velocidad o la fuerza son magnitudes derivadas, puese pueden expresar en función de las magnitudes de base como sigue:

Velocidad $V = d/t$ es decir en términos de magnitud de base $\{V\} = \{L\} \{T\}^{-1}$

Fuerza $F = m/a$ es decir, $\{F\} = \{m\} \{L\}^{-2} \{T\}^{-2}$

En metrología dimensional, las magnitudes derivadas que se utilizan son:

La superficie $\{L\}^2$

El volumen $\{L\}^3$

UNIDAD DE MEDIDA.

Es una magnitud definida y adoptada por convención, con la cual se comparan otras magnitudes de la misma naturaleza. para expresar cuantitativamente su relación con esta magnitud. Por ejemplo, la libra fuerza y el Newton son magnitudes de fuerza, el día y el segundo de tiempo, etc. En metrología dimensional son las potencias de longitud para superficie y volumen.

VALOR DE UNA MAGNITUD.

Expresión cuantitativa de una magnitud en particular expresada generalmente como unidad de medida multiplicada por un número. Por ejemplo, 50 metros, 57 kg, 12 N, 21 OC, etc.

VALOR VERDADERO.

Valor consistente de la definición de una determinada magnitud particular. Este es un valor desconocido y que se obtendría mediante una medición hipotética perfecta.

VALOR CONVENCIONAL DE UNA MAGNITUD.

Valor atribuido a una magnitud en particular y aceptado por convenio internacional. En concreto puede ser obtenido por un patrón internacional de una magnitud.

MEDICION.

Conjunto de operaciones que tienen por objeto determinar el valor de una magnitud.

MÉTODO DE MEDICION.

Secuencia lógica de operaciones, descritas en forma genérica, utilizada en la ejecución de mediciones. Por ejemplo, calibración de bloques patrón por comparación o por interferometría, son métodos distintos para efectuar una misma medición.

PROCEDIMIENTO DE MEDICION (INSTRUCTIVO).

Conjunto de operaciones, descrito específicamente, para realizar mediciones particulares de acuerdo a un método determinado. El procedimiento de medición es usualmente un documento que lleva el mismo nombre y que contiene todas las instrucciones necesarias para efectuar la medición, sin necesidad de ninguna información suplementada.

MENSURANDO.

Magnitud particular sujeta a medición-. Por ejemplo, la longitud de una varilla, la temperatura de un horno de tratamientos térmicos.

MAGNITUD DE INFLUENCIA.

Magnitud, que no es el mensurado, pero que afecta a este. La magnitud de influencia más importante en metrología dimensional es la temperatura ya que los cuerpos se dilatan conforme la temperatura aumenta.

RESULTADO DE UNA MEDICION.

Valor atribuido a un mensurado y obtenido por medición. En realidad este valor no es exclusivamente el valor numérico obtenido, pues se debe especificar si el valor obtenido de

un instrumento, o más bien, la medida de varias lecturas; y si se trata de un resultado corregido, por ejemplo, la longitud de un objeto corregida por efecto de dilatación térmica.

EXACTITUD DE UNA MEDICION.

Proximidad de concordancia entre el resultado de una medición y el valor verdadero de mensurado. Por ende, el concepto real de exactitud es cualitativo a menos que se considere el valor convencionalmente verdadero.

REPETITIVIDAD DE RESULTADOS DE MEDICION (PRESICION).

Proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas de; mismo mensurado realizadas bajo las mismas condiciones.

REPRODUCIBILIDAD DE RESULTADOS DE MEDICION.

Proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones de un mismo mensurado realizadas bajo condiciones variables de medición. Para expresar la reproducibilidad se requiere especificar las condiciones que variaron, y se logra cuantificar haciendo un análisis estadístico de los resultados de medición obtenidos al variar las condiciones de que dependa, es decir, es la sensibilidad de; mensurado en términos de las condiciones que varían. Las condiciones pueden ser muchas cosas: Las variables de influencia, por ejemplo, la temperatura en el caso de una medición de longitud, el principio de medición, el método de medición, el operador, el instrumento, el lugar, las condiciones en las que se realiza una medición, etc.

INCERTIDUMBRE DE MEDICION. Parámetro, asociado al resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurado.

ERROR DE MEDICION. Resultado de un mensurado menos un valor verdadero del mensurado. Obviamente, para determinar el error en la práctica, se utiliza el valor convencionalmente verdadero.

1.1.1. Distinguir los parámetros que intervienen en la toma de mediciones.

OBJETIVO. Conocer el conjunto de conceptos metrológicos, que se utilizan para realizar mediciones.

PROCEDIMIENTO.

Los alumnos investigaran y explicaran los conceptos metrologicos y su importancia en la industria.

El profesor se asegurara que no existe ningún problema en los alumnos por entender los conceptos revisados.

MATERIAL.

Acetatos, proyector, pintarrón y marcador.

CUESTIONARIO.

1 .¿ Qué es magnitud (medible)?

2. ¿Qué es unidad (de medida) ?
3. ¿Qué es sistema de unidades (de medida) ?
4. ¿Qué es medición?
5. ¿Qué es mensurando?
6. ¿Qué es exactitud?
7. ¿Qué es repetibilidad (de resultados de mediciones)?
8. ¿Qué es reproducibilidad (de resultados de medición)?