



Metrologia



INDICE

BIENVENIDA 3

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO 3

¿PORQUE HAY QUE MEDIR? 3

DESARROLLO DE LAS UNIDADES DE MEDIDA 5

OPERACIONES BASICAS DE ARITMETICA 6

- UN SISTEMA DE UNIDADES 6
- SISTEMA METRICO DECIMAL 6
- SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI) 7
- UNIDADES Y SU REPRESENTACION 8
- UNIDADES Y FACTORES DE CONVERSION 11
- ¿QUE SIGNIFICA MEDIR UNA MAGNITUD? 16
- COMO EFECTUAR MEDIDAS CON EL MENOR GRADO DE ERROR 16
- RANGO DE UN INSTRUMENTO 16
- LEGIBILIDAD DEL INSTRUMENTO 17

BIENVENIDA

Este curso de entrenamiento en metrológica, es parte del curriculum para técnicos mecánicos de Ford Motor de Company. Es un curso presencial, enfocado hacia el técnico y basado en su desempeño. Se ha diseñado para ser practico, centrado en el trabajo y para el desarrollo en las destrezas, las cuales serán evaluadas.

La duración del curso es de dos dias. El contenido ha sido diseñado con base a las necesidades de los técnicos mecánicos. La informacion se ha expandido mas allá del simple conocimiento y destrezas técnicas, hacia un desarrollo del pensamiento requerido para analizar y dar un diagnostico.

El entrenamiento se ha orientado para desarrollar la autoconfianza y continuo crecimiento del técnico. Creemos que los técnicos que reciben este curso, son personas competentes y empleados comprometidos con la empresa y el taller. Los objetivos de este curso, han sido trazados con el nivel de precisión necesario para que puedan ser cumplidos.

En este curso usted demostrara en diferentes formas, su nivel de destreza y conocimiento. Las evaluaciones consisten en pre-evaluación, hojas de actividades, pruebas cortas diarias y prueba final. Todas ellas cuentan para la culminación exitosa de este curso; cada una de ellas tiene un valor pre-asignado, el cual contara para la puntuación final.

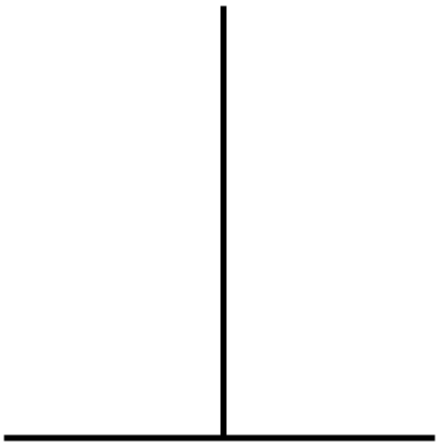
OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Que los estudiantes utilicen los instrumentos de medición existentes en el taller, interpreten las lecturas, comparen los resultados con las especificaciones y ofrezcan un diagnostico.

¿PORQUE HAY QUE MEDIR?

Cuando observamos un evento, utilizamos nuestros sentidos; vista, tacto, olfato, gusto y oído, para tratar de entenderlo. El utilizar nuestros sentidos nos puede dar una percepción falsa de lo que observamos. ¿Por qué? Por que nuestro organismo y en base a nuestras propias creencias.

Por ejemplo, observe cuidadosamente la siguiente figura y diga cual línea es mas larga?



Aparentemente, la línea vertical es mas larga que la línea horizontal. Usando una regla nos damos cuenta de que en realidad las dos son iguales. Esto sucede porque la vista nos engaño. Si, resulta que el movimiento de los ojos es mas lento de arriba hacia abajo, que de un lado hacia el otro.

Gracias a un instrumento de medición fue posible conocer con exactitud la respuesta

Analicemos los siguientes casos:

Era muy común ver a los técnicos de los antaño tocar la manguera del radiador y hacer presión en ella para saber que el auto estaba sobrecalentado.

En los automóviles de hoy, esta practica no tiene sentido, ya que en las condiciones en que funcionen los motores actuales, la temperatura y la presión están presentes sin que esto represente una anormalidad. Sin embargo, ¿Cuánta temperatura y cuanta presión son correctas?

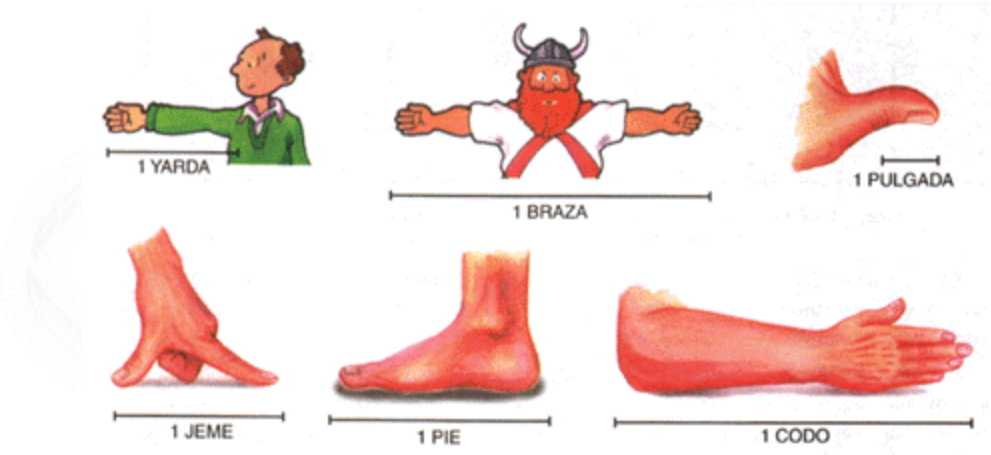
Los sistemas actuales incluso manejan parámetros que son imposibles de establecer por nuestros sentidos. Es frecuente encontrar motores que funcionan a temperaturas sobre los 100 grados centígrados. Con solo tocar los componentes del sistema de enfriamiento del motor, el técnico sufriría quemadoras en los dedos.

Algunos de estos parámetros ni siquiera son perceptibles por nuestros sentidos. Tal es el caso de las emisiones del motor. Los gases que emanan por el sistema de escape representan una nueva evidencia de la eficiencia con la que el motor funciona. Solo mediante el uso de los instrumentos de medición y especificaciones, es posible establecer un diagnostico.

DESARROLLO DE LAS UNIDADES DE MEDIDA

Los primeros objetos o eventos que requirieron ser cuantificados por el ser humano, estaban relacionados con su estilo y forma de vida.

Las actividades comerciales requerían de un método para cuantificar los productos. Inicialmente se hacia referencia a rasgos extraídos del mismo cuerpo humano. Las longitudes por ejemplo, hacían referencia a brazadas, codos, pies, palmas, cuartas, etc. Tanta variedad creaba confusión. Fue doscientos años antes de Cristo cuando el imperio romano definió los patrones para la longitud que llamo pie y para el peso que llamo libra. Esta era la primera vez que existía una misma forma de pensar y medir.



A fines de siglo XVIII la academia de ciencia de Paris, reunió a los hombres de ciencia, para unificar los sistemas de pesas y medidas, con el fin de crear un sistema unificado de medición para todo el mundo llamado, El Sistema Métrico Decimal.

UNIDAD

Es lo que se usa como base de comparación para medir

OPERACIONES BASICAS DE ARITMETICA

UN SISTEMA DE UNIDADES

Es un conjunto de unidades convenientemente relacionada entre si, que se emplea para medir diversas magnitudes

SISTEMA METRICO DECIMAL

Fue el primer sistema de unidades bien definido y tiene como característica que sus unidades se dividen en potencia de 10, por eso se llama decimal. Sus unidades fundamentales son el metro, el kilogramo – peso y el litro.

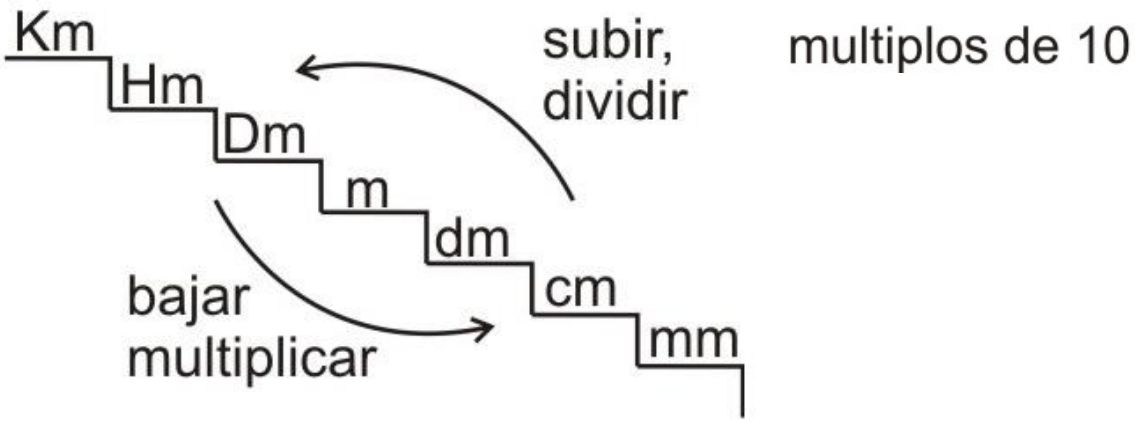
Mediante el uso de prefijos es posible identificar cada una de las divisiones de las unidades:

PREFIJO	SIMBOLO	VALOR	EQUIVALENCIA
Mega	M	1000000	Millón
Kilo	K	1000	Mil
Hecto	H	100	Cien
Deca	Da	10	Diez
Unidad		1	Uno
Deci	D	0.1	Décima
Centi	C	0.01	Centésima
Mili	m	0.001	Milésima
Micro	M	0.000001	Millonésima

Los valores mayores a la unidad se denominan múltiplos. Los valores menores a la unidad se llaman submúltiplos

Ejemplo:

El metro es la unidad de longitud. Se puede calcular algunos múltiplos y submúltiplos del metro con la siguiente formula:



SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

A mediados de este siglo, debido al impresionante avance de la ciencia en diversas áreas, científicos y técnicos de todo el mundo acordaron adoptar un sistema cuyas magnitudes básicas o fundamentales son las siguientes:

Longitud	**Metro**
Masa	**Kilogramo**
Tiempo	**Segundo**
Temperatura	**Grados Kelvin**
Intensidad de Corriente	**Amperio**

Estas magnitudes forman parte de las llamadas fundamentales. Al relacionarse entre si, estas dan origen a las llamadas magnitudes derivadas.

Por ejemplo: el **metro cuadrado** es una magnitud de **área** o superficie derivada y se obtiene multiplicando la magnitud por si misma:

$$m \times m = m^2$$

Al multiplicar la magnitud de área por la magnitud de longitud, se obtiene la magnitud de **volumen**:

$$m^2 \times m = m^3$$

UNIDADES Y SU REPRESENTACION

Existe una forma correcta de representar las unidades.

A continuación se presenta un resumen de las unidades mas frecuentes de uso automotriz y su representación.

UNIDADES DE LONGITUD	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Metro	**m**
Pulgada	**in**
Pie	**ft**
Milla	**mile**

UNIDADES DE AREA	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Metro cuadrado	**m^2**
Pulgada cuadrada	**in^2**
Pie cuadrado	**ft^2**

UNIDADES DE VOLUMEN	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Metro cúbico	**m^3**
Pulgada cúbica	**in^3**
Pie cúbico	**ft^3**
Galón	**gal**
Onza (fluido)	**fl oz**
Pinta (liquido)	**pt**
Litro	**l**
Centímetro cúbico	**cc (cm^3)**

UNIDADES DE MASA (TAMBIEN LLAMADAS UNIDADES DE PESO)	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Kilogramo	kg
Libra	lb
Tonelada	t
Onza	oz

UNIDADES DE FUERZA	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Newton	N o Nw
Librafuerza	lbf

UNIDADES DE PRESION	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Pascal	Pa
Atmósfera	at
Libra sobre pulgada cuadrada	psi
Milímetros de mercurio	mmhg
Pulgadas de mercurio	inhg
Pulgadas de agua	inH_2O
Bar	bar

UNIDADES DE TORQUE	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Newton – metro	Nm
Libra fuerza pie	ft lbf
Libra fuerza pulgada	in lbf

UNIDADES DE POTENCIA	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Vatio o watt	W
Caballo de potencia	Hp
British termal unit por segundo	Btu/s

UNIDADES DE TEMPERATURA	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Gadro Celsius	°C
Grado fahrenheit	°F

UNIDADES DE TIEMPO	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Segundo	S
Minuto	Min
hora	H

UNIDADES DE FRECUENCIA	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Ciclos por segundo	Hz

UNIDADES DE VELOCIDAD	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Kilómetro por hora	Km/h
Milla por hora	mile/h (MPH)

UNIDADES DE COMBUSTIBLE	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Kilómetro por litro	Km/litro
Milla por galón	Mpg

UNIDADES DE ELECTRICIDAD	
UNIDAD	**REPRESENTACION**
Amperio	A
Voltio	Volt
Ohmio	Ω
Columbio	C

UNIDADES Y FACTORES DE CONVERSION

No todos los instrumentos y las fuentes de información están elaborados usando los mismos sistemas de medidas. En la industria automotriz esta situación se presenta frecuentemente. Cierta magnitud puede ser expresada mediante unidades diferentes. Entre estas unidades se establece un factor denominado factor de conversión, el cual permite transformar una unidad en otra, a sus múltiplos u submúltiplos, según sea el propósito del técnico.

UNIDAD A CONVERTIR	**X**	**FACTOR DE CONVERSIÓN**	**=**	**UNIDAD BUSCADA**

Ejemplo:

¿Cuál es la longitud en pies de un objeto que mide 5 metros?

La unidad de longitud en el sistema internacional es el metro y en el sistema ingles es el pie, la relación de equivalencia (factor de conversión) entre los dos sistemas de unidad para esta magnitud es que 1 metro es igual a 3.2808 pies, por lo tanto para convertir metros en pies se multiplica la cantidad por el factor de conversión 3.2808:

¿Cuántos pies son 5 metros?

Respuesta:

5m	**x**	**3.2808**	**=**	**16.4 ft**

TABLA DE CONVERSIÓN

A continuación se presenta los factores de conversión de uso mas frecuente por los técnicos en talleres automotrices:

UNIDADES DE LONGITUD									
mm	x	0.0394	=	in	in	x	25.4	=	mm
m	x	39.3701	=	in	in	x	0.0254	=	m
m	x	3.2808	=	ft	ft	x	0.3048	=	m
km	x	0.62137	=	mile	mile	x	1.609	=	km

UNIDADES DE AREA									
cm^2	x	0.155	=	in^2	in^2	x	6.4516	=	cm^2
m^2	x	10.76	=	ft^2	ft^2	x	0.0929	=	m^2
km^2	x	0.3861	=	$mile^2$	$mile^2$	x	2.59	=	km^2

UNIDADES DE VOLUMEN									
cm^3	x	0.06102	=	in^3	in^3	x	16.3871	=	cm^3
l	x	0.001	=	m^3	m^3	x	1000	=	l
l	x	0.26417	=	gal	gal	x	3.78541	=	l
m^3	x	35.315	=	ft^3	ft^3	x	0.02832	=	m^3
l	x	2011336	=	pt	pt	x	0.47318	=	l
l	x	33.8135	=	fl oz	fl oz	x	0.029574	=	l

UNIDADES DE MASA (también llamada unidades de peso)									
kg	x	2.20466	=	lb	lb	x	0.45359	=	kg
kg	x	35.274	=	oz	oz	x	0.0283	=	kg
lb	x	16	=	oz	oz	x	0.0625	=	lb
kg	x	0.001	=	ton	ton	x	1000	=	kg

UNIDADES DE FUERZA									
N	x	0.22048	=	lbf	lbf	x	0.44822	=	N

UNIDADES DE PRESION									
Pa	x	0.00001	=	bar	bar	x	100000	=	Pa
bar	x	14.5037	=	psi	psi	x	0.0689	=	bar
at	x	0.9806	=	bar	bar	x	1.0197	=	at
mmhg	x	133.322	=	Pa	Pa	x	0.0075	=	mmhg

UNIDADES DE TORQUE									
Nm	x	0.73756	=	lbf ft	lbf ft	x	1.35582	=	Nm

UNIDADES DE POTENCIA									
kw	x	1.34102	=	hp	hp	x	074570	=	kw
kw	x	0.9478	=	Btu/s	Btu/s	x	1.05506	=	kw

UNIDADES DE TEMPERATURA		
Temperature en °F	=	(°C x 1.8) + 32
Temperature en °C	=	(°F – 32) / 1.8

UNIDADES DE TIEMPO									
h	x	3600	=	s	s	x	0.0002778	=	h
h	x	60	=	min	min	x	0.01667	=	h

UNIDADES DE VELOCIDAD									
Km/h	x	0.62137	=	mile/h	mile/h	x	1.60934	=	Km/h
m/s	x	0.27778	=	km/h	km/h	x	3.6	=	m/s

UNIDADES DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE									
Pg/kw.h	x	608.277	=	lb/hp.h	lb/hp.h	x	0.00164	=	Pg/kw.h
Mile/gal	x	0.42505	=	km/litro	km/litro	x	2.35266	=	Mile/gal

ACTIVIDAD № 1

Identifique las siguientes representaciones de unidades y escriba su equivalencia respecto a la unidad de medida.

Ejemplo:

50 km = 50 X 1000 = 50000. m

1) 1.5 mm = 1.5 ÷ 1000 = 0.0015 mm

2) 300 mA = 300 ÷ 1000 = 0.30 A

3) 65 ml = 65 ÷ 1000 = 0.0650 l

4) 780 kΩ = 780 × 1000 780000 Ω

5) 92 km = 92 X 1000 = 92000. m

6) 43 dm = 43 × 0.10 = 4.3 m

7) 34 in = 34 × 25.4 = 863.6 mm

8) 99 ft^2 = 99 × 0.0929 = 9.1971 m^2

9) 500 mvolt = 500 × 1000 = 500.000 volt

10) 5 oz = 5 × 0.0283 = 0.1415 kg

11) 67 t = 67 × 2204.62 = 147709.54 lb

12) 99 KN = 99 × 1000 = 99.000 N

13) 45 cm = 45 × 0.01 = 0.45 m

14) 800 mbar = 800 × 1000 = 800000 bar

15) 5 lbf ft = 5 × 1.35582 = 6.7791 Nm

16) 0.1 Kw = 0.1 ÷ 1000 = 0.0001 w

17) 85 °F = (85 – 32) ÷ 1.8 = 29.4444 °C

18) 7.6 ms = 7.6 ÷ 1000 = 0.0076 s

19) 30 °C = (30 × 1.8) + 32 = 86 °F

20) 700 mm = 700 ÷ 1000 = 0.70 mm

ACTIVIDAD № 2

Utilizando los factores de conversión, múltiplos y submúltiplos, exprese las siguientes magnitudes en las unidades indicadas.

Ejemplo:

4 m	=	4	x	39.3701	=	157.4804	in

1) 1.5 mm	=	1.5	×	0.0394	=	0.0591	in
2) 300 m	=	300	×	3.2808	=	984.24	ft
3) 1000 ml	=	1000	×	0.000264	=	0.264172	gal
4) 10 gal	=	10	×	3.7854	=	37.854	l
5) 92 km	=	92	×	0.62137	=	57.16604	mile
6) 43 dm	=	43	×	3.937	=	169.291	in
7) 34 in	=	34	×	25.4	=	863.6	mm
8) 99 ft^2	=	99	×	0.0929	=	9.1971	m^2
9) 50 lb	=	50	×	0.45359	=	22.6795	kg
10) 500 oz	=	500	×	0.0283	=	14.15	kg
11) 0.67 t	=	0.67	×	1000	=	670	kg
12) 99 N	=	99	×	0.22048	=	21.82752	lbf
13) 45 cm	=	45	×	10	=	450	mm
14) 5 bar	=	5	×	14.5037	=	72.5185	psi
15) 5 lbf ft	=	5	×	1.35582	=	6.7791	Nm
16) 0.1 Kw	=	0.1	×	1.34102	=	0.134102	hp
17) 85 °F	=	(85-32) /1.8			=	29.4444	°C
18) 17.6 Nm	=	17.6	×	0.73756	=	12.9810	lbf ft
19) 30 lbf ft	=	30	×	1.35582	=	40.6746	Nm
20) 7 °C	=	(7×1.8)+32			=	44.6	°F

¿QUE SIGNIFICA MEDIR UNA MAGNITUD?

Medir una magnitud es determinar cuantas veces esta contenida la unidad del sistema seleccionado, en esta magnitud.

Ejemplo

Usando una regla con un rango de 0 a 200 mm, se procede a medir la longitud de una varilla. Medir la longitud de la varilla consistirá entonces en superponer la regla a lo largo de la varilla y determinar cuantos milímetros están comprendidos a lo largo de la misma.

INSTRUMENTO DE MEDICION

Son dispositivos o mecanismos diseñados y construidos para efectuar medidas. El técnico se encuentra ante una gran variad de ellos. La elección del instrumento de medición adecuado va a permitir conocer la magnitud con mayor precisión y rapidez.

COMO EFECTUAR MEDIDAS CON EL MENOR GRADO DE ERROR

La tecnología electrónica y digital ha permitido que en la actualidad los instrumentos de medición sean cada vez mas precisos, sin embargo no escapa de ningún taller, el que existan instrumentos con escalas graduadas y agujas indicadoras, estos últimos conocidos como analógicos.

RANGO DE UN INSTRUMENTO

Se conoce como rango de un instrumento de medición a las magnitudes que es posible medir con el instrumento dentro de la unidad de medida específica.

Ejemplo

En un taller, una camioneta parece estar levemente caída de un lado, se desea conocer la diferencia entre bordes de la salpicadura.

Para realizar la medición se dispone:

- Un vernier con un rango de 0 a 150 mm
- Una regla con un rango de 0 a 40 cm
- Un metro con un rango de 0 a 1.5 m
- Una cinta métrica con un rango de 0 a 15 m

El resultado que se espera obtener es cercano a los valores especificados por el fabricante 700 mm

En esta prueba, considerando la magnitud a medir y los instrumentos disponibles, el mas conveniente es el metro, ya que su rango es de 0 a 1.5 m

LEGIBILIDAD DEL INSTRUMENTO

Es la menor medida que puede obtenerse de un instrumentos.

Su determinación corresponde a la aplicación de la siguiente formula:

L = (LM – Lm) / N

L	=	Legibilidad del instrumento
LM	=	Lectura mayor inmediata a la medida
Lm	=	Lectura menor inmediata a ala medida
N	=	Numero de espacios entre las dos lecturas

Ejemplo:

En el siguiente instrumento de medida, identificar cual es la legibilidad o mínima lectura.

LM = 3
Lm = 2
N = 4



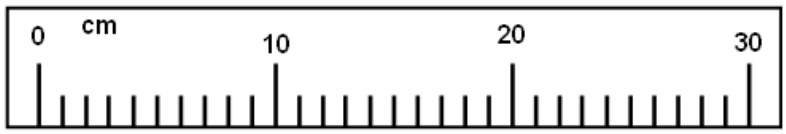
L = (3 – 2) / 4 = 0.25

Esto quiere decir que el valor de cada división en este instrumento de lectura es de 0.25

ACTIVIDAD № 1

En los siguientes instrumentos y escalas, identificar el rango de medida y la legibilidad:

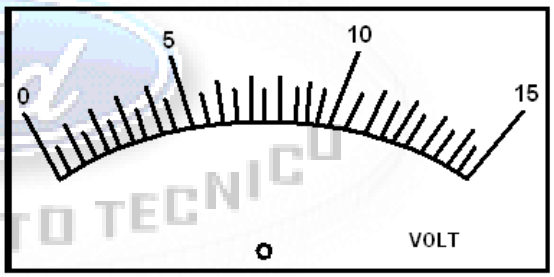
1)



Esta regla tiene un rango de: 0 a 30 cm

Su legibilidad es: L = (30 – 20) / 10 = 1 cm

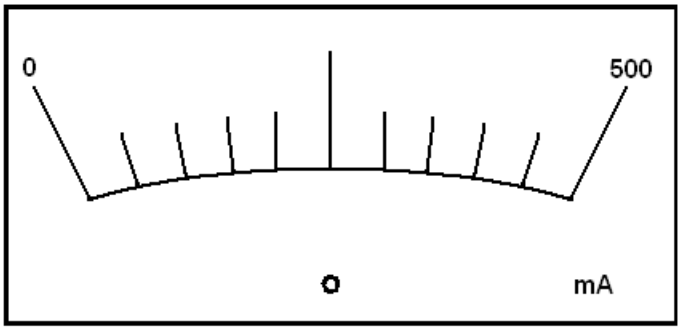
2)



Esta regla tiene un rango de: 0 a 15 VOLT

Su legibilidad es: L = (15 – 10) / 10 = 0.50 volt

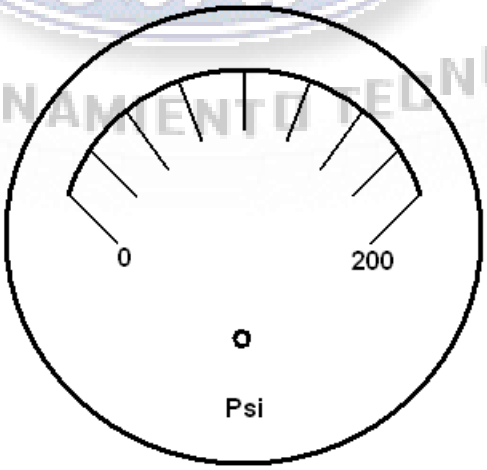
3)



Esta regla tiene un rango de: de 0 a 500 mA

Su legibilidad es: L = (500 – 250) / 5 = 50 mA

4)



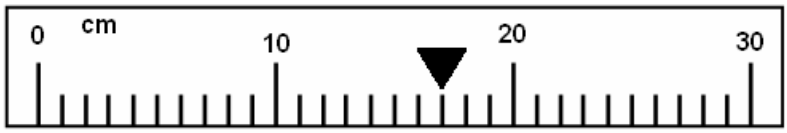
Esta regla tiene un rango de: de 0 a 200 psi

Su legibilidad es: L = (200 – 100) / 4 = 25 psi

ACTIVIDAD № 2

En los siguientes instrumentos y escalas, identificar el rango de medida y la legibilidad y apreciación:

1)

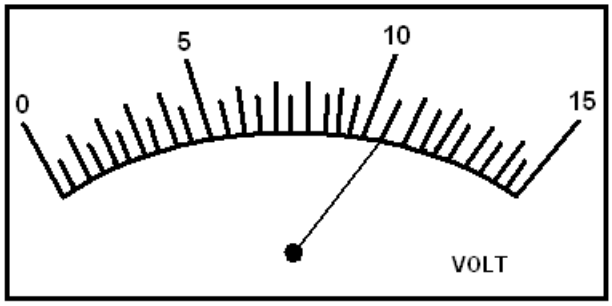


Esta regla tiene un rango de: 0 a 30 cm

Su legibilidad es: L = (30 – 20) / 10 = 1 cm

La lectura es: 17 cm

2)



Esta regla tiene un rango de: 0 a 15 volt

Su legibilidad es: L = (15 – 10) / 10 = 0.50 volt

La lectura es: de 10.50 volt

3)

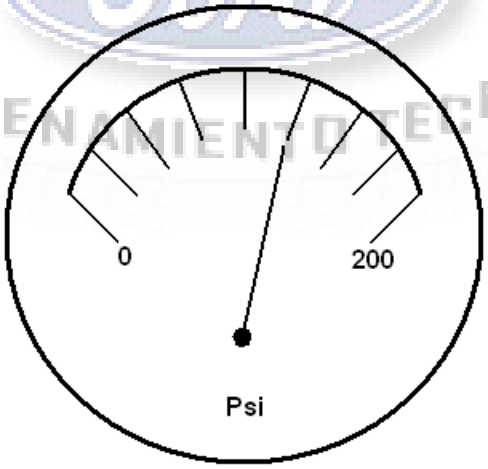


Esta regla tiene un rango de: 0 a 500

Su legibilidad es: L= (500 – 250) / 5 = 50

La lectura es: _____

4)



Esta regla tiene un rango de: 0 a 200 psi

Su legibilidad es: L= (200 – 100) / 4 = 25 psi

La lectura es: 125 psi