

Manual de Laboratorio de Mecánica

ISBN (e) 978-958-8166-87-2



Ligia Beleño Montagut

Martha Lucía Barrera Pérez

Luis Alejandro Prada Martínez

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

Manual de Laboratorio de Mecánica

ISBN (e) 978-958-8166-87-2

ALBERTO MONTOYA PUYANA

Rector

EULALIA GARCÍA BELTRÁN

Vicerrectora Académica

GILBERTO RAMÍREZ VALBUENA

Vicerrector administrativo y financiero

NÓHORA ISABEL NÁJERA ESTEBAN

Directora

Departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales

LIGIA BELEÑO MONTAGUT

Departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales

MARTHA LUCÍA BARRERA PÉREZ

Departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales

LUIS ALEJANDRO PRADA MARTÍNEZ

Autores

JOSE OSCAR MACHADO ROMERO

Corrección de Estilo.

PUBLICACIONES UNAB

Producción

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Avenida 42 N° 48 -11

Bucaramanga, Colombia

www.unab.edu.co

Las opiniones contenidas en esta obra no vinculan a la Institución, sino que son exclusiva responsabilidad de los autores, dentro de los principios democráticos de la cátedra libre y la libertad de expresión consagrados en el artículo 3° del Estatuto General de la Corporación Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Tabla de Contenido

Prólogo	3
Agradecimientos	5
Competencias Generales	6
Distribución de Prácticas	9
Objetivos.....	12
Metodología del curso.....	13
Fundamentación básica	15
Sesión 1- Gráfica de Datos y Análisis de resultados	23
Sesión 2- Medidas Fundamentales.....	29
Sesión 3- Vectores de fuerza	35
Sesión 4- Cinemática Unidimensional	40
Sesión 5- Movimiento Semiparabólico	46
Sesión 6- Conservación de energía	53
Sesión 7- Equilibrio estático	60

Prólogo

Este Manual de laboratorio es producto del análisis y trabajo continuo de los docentes de tiempo completo en la línea de física del departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales. La finalidad del manual de laboratorio de Mecánica es apoyar tanto al alumno como a otros docentes que imparten la misma asignatura, de manera que reconozcan el entorno de trabajo y puedan preparar, previamente, la fundamentación requerida en cada una de las sesiones programadas.

Se resalta la importancia de la precisión en las medidas y en particular la elaboración y análisis gráfico, lo que para muchos alumnos es un punto de partida pues no están acostumbrados al uso de laboratorios en asignaturas anteriores, por lo tanto les permitirá, poco a poco, profundizar en la importancia del saber hacer en su formación como ingenieros.

Se espera que el estudiante prepare con anticipación la fundamentación teórica que se sugiere en cada guía apoyándose en los libros, simulaciones y trabajos similares que le permita crear una representación previa acerca del trabajo que realizará en el laboratorio. Los cálculos, evaluación de errores y conclusiones serán el resultado del análisis de tablas y gráficas realizadas durante el experimento.

La primera práctica se enfoca en la realización e interpretación de gráficas y análisis para un problema particular. En las prácticas sucesivas se han diseñado sesiones paralelas a la teoría, de acuerdo a los temas: Medidas fundamentales enfocado hacia las medidas de las cantidades físicas fundamentales y sus aplicaciones, vectores analizando sistemas en equilibrio, cinemática en una y dos dimensiones, conservación de energía y su análisis en diferentes puntos de una trayectoria, estática y las características de un cuerpo rígido en las cuales aplicará los conceptos aprendidos en el curso teórico y proyectará su conocimiento hacia aplicaciones en la ingeniería.

Esperamos que el uso de este material por parte de los estudiantes les permita desarrollar sus habilidades y ampliar su visión como futuros ingenieros. Adicionalmente, las ideas y sugerencias resultado de la aplicación de este manual en las clases serán bien recibidas.

Los autores

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Autónoma de Bucaramanga por el espacio académico de laboratorio el cual fortalece las habilidades de nuestros alumnos de ingeniería y a su vez representa un gran apoyo a los docentes en sus labores académicas.

Por otra parte se agradece a los compañeros y a los alumnos que con sus ideas y observaciones han participado de manera activa en este constante proceso de construcción.

De manera especial se valora el apoyo del Ingeniero Julián Andrés Martínez por su constante apoyo como auxiliar del laboratorio.

Competencias Generales

Respecto al trabajo en equipo

- Propender por el logro de los objetivos del equipo de trabajo con el fin de cumplir con los compromisos que requiere el desarrollo de la práctica experimental.
- Valorar las ideas y opiniones de los demás compañeros del equipo para construir el análisis del experimento, a partir de las mismas.
- Colaborar activamente con sus compañeros del equipo, con la propuesta de soluciones.
- Facilitar la comunicación, manteniendo relaciones productivas y respetuosas con los demás compañeros.

Respecto a la iniciativa

- Participar activamente aportando ideas y estimulando a sus compañeros de grupo a trabajar de forma conjunta y proactiva.
- Tomar decisiones inmediatas cuando se detecte algún error en el procedimiento realizado, con el fin de reducir el riesgo de obtener resultados inconsistentes en el análisis del experimento.
- Analizar con profundidad las situaciones propuestas en las guías de laboratorio.

Respecto a la flexibilidad

- Adaptarse a cada situación que se presente durante el desarrollo de la experiencia de laboratorio.
- Propender por la tolerancia hacia los diversos puntos de vista de sus compañeros, con el fin de mantener la armonía y favorecer la toma de las mejores decisiones del grupo y así alcanzar las metas propuestas.

Respecto a la comunicación

- Facilitar la comunicación con los demás miembros del grupo, socializando los resultados obtenidos durante la práctica.
- Escuchar activamente a sus compañeros, aportando la retroalimentación necesaria y analizando las participaciones de los demás para el logro de los objetivos de la experiencia realizada.

Respecto a la responsabilidad

- Comprometerse con todas las actividades previas a la realización del experimento, así como durante el desarrollo del mismo.
- Estructurar el tiempo del desarrollo de la práctica con el fin de poder entregar los resultados del informe dentro del plazo definido en el reglamento del laboratorio de Física.
- Asumir con responsabilidad los errores cometidos por su equipo de trabajo, ya sea en la toma de mediciones, en el manejo de equipos o en la realización del informe, estableciendo con prontitud los correctivos necesarios para enmendarlos.

Respecto al conocimiento

- Expresar e interpretar conceptos y opiniones de forma oral y escrita, de acuerdo al contexto, con un buen manejo del vocabulario y aplicando correctamente las normas gramaticales del lenguaje. Análisis de un modelo específico al cual dará explicación con base en la toma de datos y análisis gráfico y de resultados.
- Desarrollar y aplicar el razonamiento matemático, para la formulación de modelos que permitan explicar los fenómenos naturales estudiados en cada una de las prácticas de laboratorio.

- Utilizar las herramientas tecnológicas para el tratamiento y el uso de la información obtenida en la toma de mediciones, con el fin de producir y presentar el análisis de los resultados en el reporte final de cada laboratorio.

Distribución de Prácticas

Sesión → ↓Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8
	I	Gráficas de datos y Análisis de Errores	Medidas Fundamentales	Vectores de Fuerza	Movimiento Unidimensional	Movimiento Semiparabólico	Conservación de la Energía	Equilibrio o estático
II	Gráficas de datos y Análisis de Errores	Medidas Fundamentales	Vectores de Fuerza	Movimiento Unidimensional	Movimiento Semiparabólico	Conservación de la Energía	Equilibrio o estático	Examen final *

III	Gráficas de datos y Análisis de Errores	Medidas Fundamentales	Vectores de Fuerza	Movimiento Unidimensional	Movimiento Semiparabólico	Conservación de la Energía	Equilibrio estático	Examen final *
IV	Gráficas de datos y Análisis de Errores	Medidas Fundamentales	Vectores de Fuerza	Movimiento Unidimensional	Movimiento Semiparabólico	Conservación de la Energía	Equilibrio estático	Examen final *
V	Gráficas de datos y Análisis de Errores	Medidas Fundamentales	Vectores de Fuerza	Movimiento Unidimensional	Movimiento Semiparabólico	Conservación de la Energía	Equilibrio estático	Examen final *
VI	Gráficas de datos y Análisis de	Medidas Fundamentales	Vectores de Fuerza	Movimiento Unidimensional	Movimiento Semiparabólico	Conservación de la Energía	Equilibrio estático	Examen final *

	Errores							
VII	Gráficas de datos y Análisis de Errores	Medidas Fundamentales	Vectores de Fuerza	Movimiento Unidimensional	Movimiento Semiparabólico	Conservación de la Energía	Equilibrio o estático	Examen final *
VIII	Gráficas de datos y Análisis de Errores	Medidas Fundamentales	Vectores de Fuerza	Movimiento Unidimensional	Movimiento Semiparabólico	Conservación de la Energía	Equilibrio o estático	Examen final *

Objetivos

Fortalecer en el estudiante de ingeniería de la UNAB la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el pensamiento científico y tecnológico, como competencia propia de la investigación.

Incorporar pedagogías activas que favorezcan el aprendizaje significativo y mejorar los ambientes de enseñanza.

Conducir al estudiante hacia el descubrimiento de la ciencia mediante el uso del método científico.

Metodología del curso

Para el buen desempeño durante las prácticas del laboratorio de Física se deben observar las siguientes recomendaciones:

- Durante la práctica, evite mantener dispositivos tales como: teléfonos celulares y demás objetos personales sobre el mesón de trabajo, estos pueden eventualmente convertirse en elementos que desvían su atención y la de sus compañeros. En su mesón de trabajo solamente debe permanecer su computador y sus herramientas de trabajo. Para ubicar su material que no hace parte de la práctica, el laboratorio dispone del gabinete inferior derecho del mesón de trabajo correspondiente al grupo. Se recomienda no perturbar el trabajo de los compañeros, evite visitar los mesones vecinos y las visitas de personas ajenas a la sesión del laboratorio.
- El laboratorio requiere de la lectura previa de los temas que se relacionan con la práctica correspondiente según indicaciones presentadas en este manual, como preparación para el quiz de entrada que se realizará en cada sesión.
- Para la toma de datos, los subgrupos se conformarán el primer día de clase y se asignará un número para identificar las prácticas que realizarán durante el semestre sin confusión alguna. La duración de cada experiencia es de 4 horas según las fechas estipuladas en el anexo 2 y consta de aproximadamente 2 horas para la toma de datos y 2 horas para la elaboración del informe.
- Al inicio de cada sesión el auxiliar de laboratorio le hará entrega formal de los materiales de trabajo a cada grupo y recogerá un documento de identificación por mesa de trabajo. Al finalizar la práctica los estudiantes deberán hacer la entrega al auxiliar de los elementos suministrados y él a su vez les devolverá el documento.

- La práctica de laboratorio no tiene derecho a supletorio. En casos excepcionales se debe presentar una excusa, por escrito, dirigida al docente de laboratorio, quien tramitará dicha solicitud ante el equipo docente, para determinar la aceptación o no de dicha excusa. En caso de ser rechazada el estudiante tendrá nota de 0.0 (cero punto cero) en la sesión correspondiente y en caso de ser aceptada, se recuperará la experiencia en una única sesión programada por el equipo docente.
- *El laboratorio aporta el 20 % de la nota de la asignatura de Física:* 10% para el primer corte (donde las prácticas de laboratorio serán el 7% y los Quices 3%); el 10% restante (correspondiente a las demás prácticas serán el 3%, y los Quices 2% además de un examen final que aporta un 5%) para el segundo corte, según las fechas estipuladas por la Universidad.

Fundamentación básica

1. Sistemas Internacionales de Unidades

1.1. Magnitudes Fundamentales: Se definen por sí mismas, son patrones de referencia.

Magnitud	Unidad
Longitud (L)	Metro (m)
Masa (M)	Kilogramo (kg)
Tiempo (t)	Segundo (s)
Temperatura	Kelvin (k)
Intensidad de corriente	Amperio (A)
Intensidad luminosa	Candela (cd)
Cantidad de sustancia	Número de moles (mol)

1.2. Magnitudes derivadas: Están definidas en función de las fundamentales.

Magnitud	Unidad
Área o superficie (S)	m^2
Volumen (V)	m^3
Densidad (d)	Kg/m^3
Velocidad (v)	m/s
Aceleración	m/s^2
Fuerza (F)	N (Newton) = $kg * m/s^2$
Presión (P)	Pa (Pascal) = N/m^2
Energía (E)	J (Julio) = $N*m$

2. Prefijos del Sistema Internacional (SI)

Los prefijos que indican varias potencias de 10 se usan con estas tres unidades básicas.

Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10^{18}	Exa	E	10^{-1}	deci	d
10^{15}	Peta	P	10^{-2}	centi	c
10^{12}	Tera	T	10^{-3}	mili	m
10^9	Giga	G	10^{-6}	micro	μ
10^6	Mega	M	10^{-9}	nano	n
10^3	Kilo	K	10^{-12}	pico	p
10^2	Hecto	h	10^{-15}	femto	f
10^1	deca	de	10^{-18}	atto	a

3. Tablas de conversión de unidades

LONGITUD						
Metro (m)	Centímetro (cm)	Milímetro (mm)	Pulgada in (")	Pie (ft)	Yarda (yd)	Milla (mi)
1	100	1000	39,3700787	3,2808399	1,0936133	0,00062137
0,001	0,01	1	0,0393701	0,0032808	0,0010936	0,0000062137
0,0254	2,54	25,4	1	0,08333	0,02777	0,000015782
0,3048	30,48	304,8	12	1	0,333	0,00018939
0,9144	91,44	914m4	36	3	1	0,00056818
SUPERFICIE						
Metro Cuadrado	Hectárea (ha)	pulgada cuadrada (in ²)	pie (ft ²)	cuadrado yarda cuadrada (yd ²)	acre	
1	0.0001	1550.0031	10.76391	1.19599	0.00024711	
10000	1	15500031	107639.1	0.0001196	2.4710538	
0.00064516	0.00000006451	1	0.006944	0.0007716	0.00000015942	
0.09290304	0.000009290351	144	1	0.111	0.000022957	
0.8361274	0.000083613	1296	9	1	0.00020661	

4046.856	0.4046856	6272640	43560	4840	1
----------	-----------	---------	-------	------	---

VOLUMEN					
metro cúbico	Litro	pie cúbico ft ³	galón (USA)	galón imperial	barril de petróleo
1	1000	35.3146667	264.17205	219.96923	6.2898108
0.001	1	0.0353147	0.2641721	0.2199692	0.0062898
0.0283168	28.3168466	1	7.4805195	6.2288349	0.1781076
0.0037854	3.7854118	0.1336806	1	0.8326741	0.0238095
0.0045461	4.5460904	0.1635437	1.20095	1	0.028594
1589873	158987295	56145833	42'	34.9723128	1
1 gal (USA) = 3,78541 dm ³ 1 ft ³ = 0,0283 m ³					

UNIDA DE PRESIÓN					
Kilopascal kN /m ²	Atmósfera técnica Kgf/cm ²	Milímetro de c.Hg (0°C)	Metros de c.agua (4°C)	libras por pulgada ² lib/in ²	Bar 100000 Pa
1	0,0101972	7,5006278	0,1019745	0,1450377	0,01
98,0665	1	735,560217	1000028	14,2233433	0,980665
0,1333222	0,0013595	1	0,0135955	193367	0,0013332
9,8063754	0,0999972	73,5539622	1	1,4222945	0,0980638
6,8947573	0,070307	51,7150013	0,7030893	1	0,0689476
100	1,0197162	750,062679	10,1974477	14,5037738	1
1 in H ₂ O (60°F = 15,55°C) = 0,248843 kPa in H ₂ O (60°F=20°C) = 0,248641 kPa					
1 atmósfera física (Atm)= 101,325 kPa=760 mm Hg					

Energía (Calor y Trabajo)					
Kilojulio kJ	kW/hora kW h	Horse power/hora USA 550 ft.lbf/seg	Caballo/h ora 75 m.Kgf/seg CV.h	Kilocaloría (IT) Kcal(IT) Kcal (IT)	British Therm al Unit Btu (IT)

		hp. h			
1	0,0002777	0,00037250 6	0,000377673	0,2388459	0,9478171
3600	1	1,3410221	1,3596216	859,84523	3412,1416
2684,5195	0,7456999	1	1,0138697	641,18648	2544,4336
2647,7955	0,7354988	0,9863201	1	632,41509	2509,6259
4,186 8	0,001163	0,00155961	0,00158124	1	3,9683207
1,0550559	0,00029307 1	0,00039301	0,000398466	0,2519958	1
<p>1 termia = 1000 Kca</p> <p>1 therm = 100.000 Btu</p> <p>1 But (IT) = 1055,0558 J</p> <p>1 kilogramo fuerza. metro (m.Kgf) = 0,00980665 kJ</p> <p>IT se refiere a las unidades definidas en International Steam Ta</p>					

Macrounidades Energéticas					
Terajulio TJ	Gigavatio hora GW h	Teracaloría (IT) Tcal (IT)	Ton. Equivalente de carbón Tec	Ton. Equivalente de petróleo Tep	Barril de petróleo día-año bd
1	0,2727	0,2388459	34,1208424	23,8845897	0,4955309
3,6	1	0,8598452	122,8350326	85,9845228	1,7839113
4,1868	1,163	1	142,8571429	100	2,0746888
0,0293076	0,008141	0,007	1	0,7	0,0145228
0,041868	0,01163	0,01	1,4285714	1	0,0207469
2,0180376	0,560568	0,482	68,8571429	48,2	1

Potencia					
Kilovatio kW	Kilocaloría/hora Kcal (IT)/h	Btu (IT)/hora Btu (IT)/h	Horse power (USA) hp	Caballo vapor métrico CV	Tonelada de refrigeración
1	859,84523	3412,1416	1,3410221	1,3596216	0,2843494
0,001163	1	3,9683207	0,0015596	0,0015812	0,0003307
0,00029307	0,2519958	1	0,00039301	0,00039847	0,000083335
0,7456999	641,18648	2544,4336	1	1,0138697	0,2120393
0,7354988	632,41509	2509,6259	0,9863201	1	0,2091386
3,5168	3023,9037	11999,82	4,7161065	4,7815173	1
1 caballo vapor (métrico) = 75 m kgf/seg = 735,499 W					
1 Horse power (USA) mecánico = 550 ft lbf/seg					

Temperatura

Temperatura en °C = (°F - 32) / 1,8

Temperatura en °F = 1,8 * °C + 32

Temperatura °K = °C + 273,14

4. Análisis dimensional

El método del análisis dimensional es muy potente para resolver problemas físicos. Las dimensiones se pueden tratar como cantidades algebraicas.

5. Notación científica

Expresar un número con un solo dígito entero y una parte decimal seguida de una potencia de diez.

Ejemplo:

$$1210 = 1,21 \times 10^3$$

$$0,00456 = 4,56 \times 10^{-3}$$

6. Conceptos básicos

6.1. Precisión: Es la variación de magnitud más pequeña que puede apreciar el aparato con resultados iguales al repetir varias veces la medida.

6.2. Exactitud: Mide la concordancia entre el valor hallado y el valor real de la medida; cuanto más cercano esté al valor real, más exacta será la medida.

7. Cifras significativas

Es el número de dígitos conocidos con certeza en una medida. Cuando calcule un resultado a partir de varios números medidos, cada uno de ellos con cierta precisión, deberá expresar el resultado con el número correcto de cifras significativas.

7.1. Son significativas: Todas las cifras distintas de cero. Ejemplo: 359 cm tiene tres cifras.

Los ceros después de una cifra entera. Ejemplo: 3,05 tiene tres cifras, 3,00 tiene tres cifras

7.2. No son significativas: Los ceros antes de la coma decimal y los ceros inmediatamente después de la coma hasta el primer número entero. Ejemplos: 0,0067 tiene dos cifras significativas; 0,345 tiene tres cifras significativas; 0,000300 tiene tres cifras significativas.

7.3. Suma de números. El Resultado se da con las cifras significativas del número menos preciso:
 $2,345 + 0,11 = 2,356 = 2,4$ con dos cifras por redondeo.

7.4. Multiplicación y división. El resultado se da con el valor más pequeño de cifras:

$$2,25 \times 2,1 = 4,725 = 4,7$$

$$2,45 / 2,2 = 1,113 = 1,1$$

7.5. Redondeo. Si el número es mayor o igual a cinco (5) se aumenta en una unidad la anterior.

Si el número es menor de cinco (5) no se aumenta y se eliminan las restantes cifras.

Ejemplos:

Hasta la décima: $1,29 = 1,3$; $1,24 = 1,2$

Hasta la centésima: $6,458 = 6,46$; $9,342 = 9,34$

8. Tipos de Errores.

- **Error sistemático:** Aparece repentinamente debido al error del aparato o impericia del experimentador.
- **Error Accidental:** Error por azar, el experimentador comete puntualmente un fallo; con muchas medidas se elimina.

8.1. Imprecisión de una medida. Llamado error absoluto o diferencia entre el valor medido y el real.

Para un aparato de medida coincide con su precisión. En una regla que aprecia milímetros, el error absoluto sería de 1 mm.

La medida se expresa: $x = \text{valor medio (+/-) cota de error}$.

Un cronómetro (aprecia 0,01 segundos), $t = 2 (+/-) 0,01$ el valor real estará entre 1,99 y 2,01.

Para varias medidas se hace la media aritmética de valores medidos y de errores absolutos.

Ejemplos:

Tiempos = 1,25 s; 1,26 s; 1,24 s; 1,23 s

Valor medio = $(1,25 + 1,26 + 1,24 + 1,23) / 4 = 1,245 = 1,24$ s

8.2. Error Relativo. Es el cociente entre el error absoluto y el valor verdadero.

Notación: Error Relativo (E_r) $E_r = (E_a / x) 100\%$

A menor error relativo más precisa será la medida y viceversa.

9. La Densidad

Es una magnitud derivada definida como el cociente entre la masa del cuerpo y su volumen. Se mide en el S.I. en Kg/m^3 .

La masa se mide en una balanza y el volumen se calcula por geometría si es regular o bien por desplazamiento de agua en una probeta si es irregular.

Sesión 1- Gráfica de Datos y Análisis de resultados

Competencias

Al finalizar la práctica el estudiante estará en capacidad de:

- Encontrar leyes empíricas a partir de datos provenientes de experimentos realizados que permitan describir el comportamiento físico entre las variables involucradas en la medición.
- Comparar ideas y opiniones para la toma de decisiones y planes respecto a la temática estudiada junto con sus compañeros de grupo.

Procedimiento

En esta actividad se desea explorar la relación entre el tamaño de las hojas de una misma planta, representado a través de su longitud con respecto a su masa. Para este ejercicio se cuenta con los datos experimentales medidos para un conjunto de hojas de una variedad de planta llamada Adelfa o Nerium, conocida comúnmente como laurel (Ver la **figura 1**). Los datos se muestran en la **Tabla 1**.

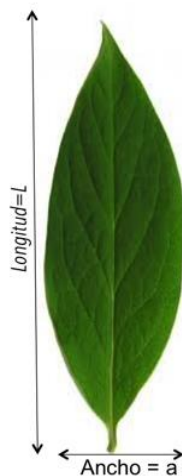


Figura 1. Hoja de Adelfa o Nerium, conocida comúnmente como laurel. Imagen tomada de <http://www.lesarbres.fr/magnolia.html>

Tabla 1. Longitud, ancho y masa de distintas hojas de laurel. Tomada de: Experimentos de Física usando las TIC y elementos de bajo costo. Autor: Salvador Gil. Editorial Omega. 2014.

Longitud (cm)	Ancho (cm)	Masa (g)
8,5	11,0	0,278
9,4	13	0,395
10,0	14,0	0,435
10,4	15,0	0,454
11,6	16,0	0,602
12,1	17,0	0,656
12,3	17,0	0,671
14,0	18,5	0,718
14,4	23,0	1,033
16,0	26,0	1,478
16,5	24,0	1,263
17,3	26,0	1,308
20,5	31,0	2,045
20,3	30,0	1,946
22,2	36,0	2,424
25,0	41,0	3,246

Análisis de datos y resultados

Nota: La mayoría de hojas de cálculo, como Excel de Microsoft, disponen de herramientas de ajuste de curvas, es decir tienen la capacidad de estimar los parámetros de las funciones que mejor ajustan un conjunto de datos. Además la hoja de cálculo le permite seleccionar las opciones de presentar la ecuación en el gráfico y el valor de R cuadrado en el mismo (El factor R^2 en cualquier modelo de regresión lineal indica qué tanta relación hay entre las variables, es decir, qué tanto se ve afectado el resultado Y al modificar X, por consiguiente, si el valor de R^2 es bajo, el modelo no es confiable porque no existe una fuerte relación entre X y Y. El valor de R^2 está siempre en el intervalo entre 0 a 1, donde 0 indica que no existe ninguna relación entre X y Y, y 1 es la máxima

relación), por tanto se debe buscar ajustar la curva a la función que permita que R^2 tenga el valor más cercano a 1.

1. Represente gráficamente en Excel el ancho de la hoja como función de la longitud, usando los datos de la tabla. ¿Es posible descubrir una relación lineal entre las dos variables? Marque las opciones de presentar la ecuación en el gráfico, así como el valor de R^2 (verifique que este es muy cercano a 1). Escriba la relación obtenida de la forma $a=kL$, donde k es la constante de proporcionalidad entre las variables. ¿Qué significado físico tiene esta relación? (indague con sus compañeros para dar una respuesta consistente y bien fundamentada).

2. Represente gráficamente la masa de las hojas en función de su longitud. Como puede notar, la función obtenida esta vez no es una línea recta. Asigne el tipo de tendencia que mejor se ajuste a los datos (Lineal, Logarítmica, Polinomial, Potencia exponencial, etc.). Marque las opciones de presentar la ecuación en el gráfico, así como el valor de R^2 (verifique que este es muy cercano a 1). Escriba la relación matemática obtenida de la forma $M=kL^n$, debe expresar esta función con los valores de k y n obtenidos. Interprete físicamente la relación obtenida (escriba de forma argumentada).

3. Por último, agregue una nueva columna a la derecha de su tabla. Halle el área de la hoja suponiendo que puede aproximarse a la forma de una elipse (Área de una elipse $A = \rho r_1 r_2$, donde r_1 es la mitad de la longitud, y r_2 es la mitad del ancho. Ahora represente gráficamente la masa de las hojas en función de su área. Como puede ver es una relación lineal. Marque las opciones de presentar la ecuación en el gráfico, así como el valor de R^2 (verifique que este es muy cercano a 1). Escriba la relación matemática obtenida de la forma $M=kA$. Suponiendo despreciable el espesor de las hojas comparado con sus otras dimensiones, determine la densidad superficial de las hojas de laurel, a partir de la relación matemática obtenida en la gráfica. Recuerde que densidad de masa superficial es $\sigma = M/A$. Si la densidad teórica de las hojas de laurel es $0,0046 \text{ g/cm}^2$, halle el error porcentual obtenido en el experimento.

Conclusiones

Es la parte final de su reporte, en ella resume en pocas oraciones los resultados que alcanzó en el experimento. Resuma todos los resultados, no incluya todos los datos.

Inicie esta sección con algunas palabras como estas, “Los resultados demuestran que...”, por ejemplo.

Resuma los puntos principales y verifique que se hayan cumplido los objetivos de la práctica. Dedique una conclusión a hablar sobre los porcentajes de error obtenidos y argumente sobre las posibles fuentes de error para este experimento.

Bibliografía

Libro Digital: Volumen 1. Sears – Semansky, et al. Física universitaria con física moderna. Vol. 1. Editorial Pearson Education. Edición 13. Año 2013.

Link: www.ebooks7-24.com.aure.unab.edu.co/onlinepdfjs/view.aspx

Serway . R., et al., Física para ciencias e ingeniería. Vol. I. Editorial Cengage Learning. Edición 9. Año 2014.

Ohanian H., et al. Física para ingeniería y ciencias. Vol.1 Editorial Mc. Graw- Hill- Interamericana. Año 2009.

Sesión 2- Medidas Fundamentales

Temas de consulta – Medidas fundamentales (Preparación previa a la práctica)

- Notación científica. Ejemplos.
- Exactitud y precisión.
- Cifras significativas. Ejemplos.
- Error absoluto y error relativo.
- Magnitudes fundamentales y magnitudes derivadas.
- Volumen de los siguientes cuerpos geométricos: Esfera, paralelepípedo, cilindro circular recto, cilindro hueco o anillo, pirámide.
- Densidades de algunas sustancias sólidas comunes (incluir la densidad de la madera).
- El calibrador o Pie de Rey

Competencias

Al finalizar la práctica el estudiante estará en capacidad de:

- Analizar un problema al cual dará solución con base en el análisis de datos y los temas consultados.
- Describir las cantidades físicas analizadas en su unidad correspondiente para distintos sistemas de unidades.
- Comparar ideas y opiniones para la toma de decisiones y planes respecto a la temática estudiada junto con sus compañeros de grupo.

Materiales

- Objetos sólidos de distintas formas geométricas.
- Calibrador.

- Balanza.
- Flexómetro.

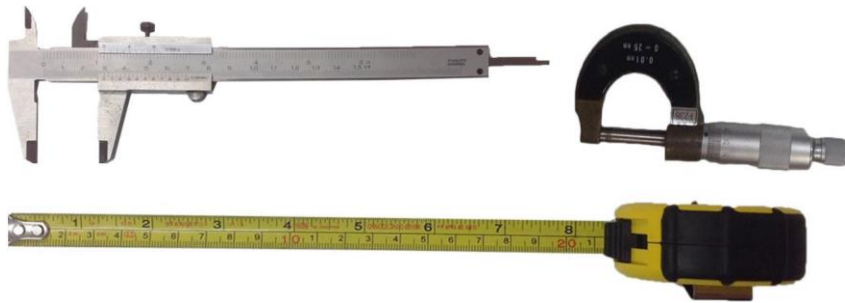


Figura 1. Instrumentos de medición: Calibrador (Pie de Rey), Flexómetro y Micrómetro.

Procedimiento

1. Identifique plenamente los instrumentos de medición mostrados en la **Figura 1** a medida que el profesor instruye su uso, cerciórese de su funcionamiento y forma de medir los distintos objetos.
2. Utilice el calibrador para medir anchura, altura y grosor de cada una de las figuras geométricas suministradas registrando sus datos en la **tabla 1**.
3. Tome tres veces la medición de cada dimensión teniendo en cuenta la exactitud y precisión en cada medida.
4. Calcule el valor promedio de cada dimensión.
5. La balanza le permitirá conocer la masa de cada objeto.

NOTA: Tenga en cuenta los valores máximos de medida que soporta la balanza, cerciórese de su funcionamiento y unidad de medida, consulte con su profesor o auxiliar.

6. Realice la medida del peso de cada trozo de madera procurando ser muy exacto.
7. Tabule los datos para la masa de cada objeto expresada en unidades del Sistema Internacional. Obtenga el valor promedio de la masa utilizada.

Tabla 1. Tablas de datos para las medidas fundamentales de cada uno de los objetos

PARALELEPÍPEDO

	a (mm)	b (mm)	c (mm)	Masa (kg)	Densidad (Kg/m ³)	% Error Densidad
Prom (mm)						
Prom (m)						

$$\text{Volumen} = a * b * c =$$

ESFERA

	D diámetro (mm)	Radio (m)	Masa (kg)	Densidad (Kg/m ³)	% Error Densidad
Prom (mm)					
Prom (m)					

$$\text{Volumen} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

CILINDRO MACIZO

	D diámetro (mm)	Radio (m) D Prom (m)/2	h (mm)	Masa (kg)	Densidad (Kg/m ³)	% Error Densidad
Prom (mm)						
Prom (m)						

$$\text{Volumen} = \pi r^2 * h =$$

CILINDRO HUECO

	D1 diámetro Externo (mm)	Radio 1 Externo(m)	D2 diámetro Interno (mm)	radio 2 Interno (m)	h (mm)	Masa (kg)	Densidad (Kg/m ³)	% Error Densidad
		R		r				
Prom (mm)								
Prom (m)								

$$\text{Volumen} = \pi * (R^2 - r^2) * h =$$

PIRAMIDE

	a (mm)	b (mm)	h (mm)	Masa (kg)	Densidad (Kg/m ³)	% Error Densidad
Prom (mm)						
Prom (m)						

$$\text{Volumen} = \frac{1}{3} * a * b * h =$$

Análisis

1. Con los datos tabulados construya una gráfica de Masa Vs. Volumen para los distintos trozos de material utilizado.
2. Calcule la pendiente y exprese qué significado físico tiene. Registre esta información y compare

los distintos tipos de madera.

3. ¿Qué proporcionalidad existe entre la masa y el volumen? ¿Se cumple para otros materiales?
4. ¿Qué porcentaje de error hubo en la densidad promedio de la madera?, compárela con la suministrada por el profesor.
5. Exprese sus observaciones y conclusiones sobre los aspectos físicos de su experimento teniendo en cuenta: la teoría, el procedimiento, la tabla de datos, las gráficas y las fuentes de error.
6. Plantee tres aplicaciones relacionadas con sus estudios de ingeniería que se relacionen con el fenómeno físico estudiado en esta sesión.

Bibliografía

Libro Digital: Volumen 1. Sears – Semansky, et al. Física universitaria con física moderna. Vol. 1. Editorial Pearson Education. Edición 13. Año 2013.

Link: www.ebooks7-24.com.aure.unab.edu.co/onlinepdfjs/view.aspx

Serway. R., et al., Física para ciencias e ingeniería. Vol. I. Editorial Cengage Learning. Edición 9. Año 2014.

Ohanian H., et al. Física para ingeniería y ciencias. Vol.1 Editorial Mc. Graw- Hill- Interamericana. Año 2009.

Sesión 3- Vectores de fuerza

Temas de consulta – Vectores de fuerza (Preparación previa a la práctica)

- Vectores
- Operaciones entre vectores
- Método del paralelogramo
- Método del polígono
- Método algebraico o analítico
- Concepto de fuerza
- Clases de fuerza
- Diagrama de fuerzas

Competencias

Al finalizar la práctica el estudiante estará en capacidad de:

- Aplicar las leyes de la adición de vectores usando diferentes estructuras para determinar fuerzas en equilibrio en situaciones reales utilizando diferentes métodos.
- Representar diagramas de fuerza para diferentes estructuras.
- Comparar ideas y opiniones para la toma de decisiones y planes respecto a la temática estudiada junto con sus compañeros de grupo.

Materiales

- Dinamómetros
- Soportes universales
- Diferentes masas

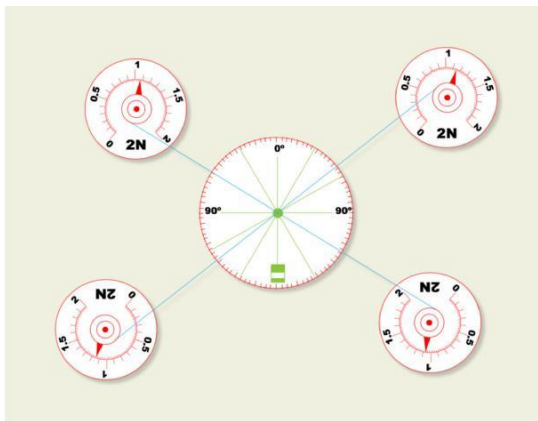
- Regla métrica
- Lápiz
- Transportador
- Papel milimetrado

Procedimiento

1. Para el diseño indicado en la **Figura 1^a**, mida con un transportador cada uno de los ángulos en la intersección de las cuerdas y realice un **dibujo a escala** para indicar dichos valores



(a)



(b)

Imágenes de manuales electrónicos Laboratorio de Física UNAB

Figura 1. Esquema general para vectores de fuerza: (a) Dinamómetros alargados (b) Dinamómetros circulares

2. Utilice la **tabla 1** para registrar los valores de las lecturas de cada dinamómetro en Dinas o en Newtons como lo muestra la **figura 1a o 1b**, y el peso en Newton de la masa suspendida, (Recuerde que el peso es el producto de la masa del objeto (m) y la gravedad ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)).
3. Repita el proceso para otros dos montajes según las indicaciones del docente del Laboratorio y registre los valores en tablas similares.

Tabla 1. Tabla de datos para los distintos montajes.

Montaje 1

VECTORES DE FUERZA

VECTORES

	F Fuerza (N)	θ Angulo(grados)	Fx (N)	Fy (N)
F1				
F2				
F3				
F4				
F5				
			Ftotalx	Ftotaly

Análisis

1. Empleando la dirección y magnitud de cada fuerza, construya un diagrama con las fuerzas que actúan dibujando líneas para representar la acción de las fuerzas con su correspondiente ángulo, utilizando un esquema similar al de la **figura 1**.
2. Use el método del paralelogramo para obtener la suma vectorial.
3. Use el método del Polígono para obtener la suma vectorial.
4. Use el método analítico para encontrar la fuerza resultante.
5. Compare el resultado anterior con cada uno de los métodos gráficos y evalúe la exactitud de la experiencia por medio del porcentaje de error para cada uno de los métodos estudiados.
6. Calcule el producto escalar y el producto vectorial para los vectores indicados en la **tabla 2**.

Tabla 2. Tabla de producto escalar y vectorial.

PRODUCTO ENTRE VECTORES

	$\vec{F}_a \times \vec{F}_b$	$\vec{F}_a \cdot \vec{F}_b$
F1, F2		
F3, F4		
F1, F5		

7. Exprese sus observaciones y conclusiones sobre los aspectos físicos de su experimento teniendo en cuenta: la teoría, el procedimiento, la tabla de datos, las gráficas y las fuentes de error.
8. Plantee tres aplicaciones relacionadas con sus estudios de ingeniería que se relacionen con el fenómeno físico estudiado en esta sesión.

Bibliografía

Libro Digital: Volumen 1. Sears – Semansky, et al. Física universitaria con física moderna. Vol.

1. Editorial Pearson Education. Edición 13. Año 2013.

Link: www.ebooks7-24.com.aure.unab.edu.co/onlinepdfjs/view.aspx

Serway. R., et al., Física para ciencias e ingeniería. Vol. I. Editorial Cengage Learning. Edición 9. Año 2014.

Ohanian H., et al. Física para ingeniería y ciencias. Vol.1 Editorial Mc. Graw- Hill- Interamericana. Año 2009.

Sesión 4- Cinemática Unidimensional

Temas a consultar – Movimiento unidimensional (Preparación previa a la práctica)

- Velocidad media, Velocidad instantánea
- Aceleración, aceleración media y aceleración instantánea
- Movimiento uniforme
- Movimiento uniformemente acelerado

Competencias

Al finalizar la práctica el estudiante estará en capacidad de:

- Caracterizar situaciones reales de movimientos en una dimensión (caso particular en el eje X)
- Describir en lenguaje científico la descripción de las diferentes clases de movimiento en una dimensión.
- Comparar ideas y opiniones para la toma de decisiones y planes respecto a la temática estudiada junto con sus compañeros de grupo.

Materiales

Carril de aire con sus accesorios (Bomba de aire, carros deslizadores)

Barreras de luz

Cronómetros

Flexómetro

Procedimiento

A. Movimiento uniforme

1. Según la **figura 1**, realice el montaje con los elementos suministrados, después de escuchar las

instrucciones del profesor acerca del funcionamiento del equipo a utilizar.

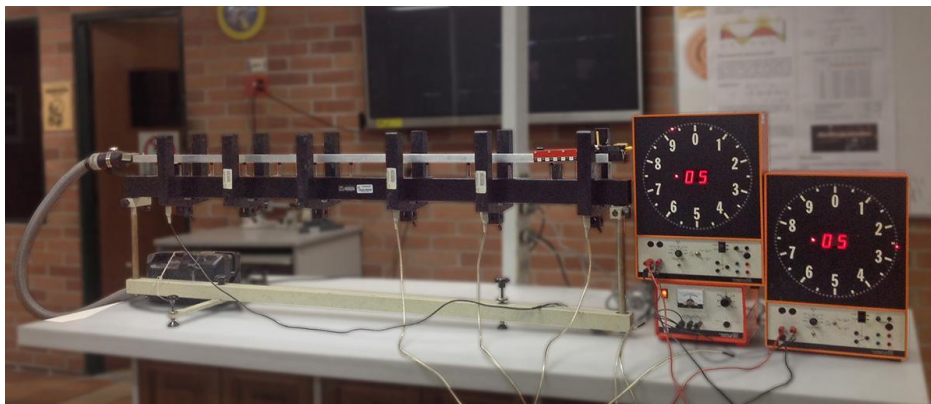


Figura 1. Esquema general para la cinemática en una dimensión.

2. Coloque sobre la mitad de la longitud del carril un nivel y manipule los tornillos de nivelación hasta que esté nivelado. Mida la longitud total del carril y divídala en no menos de 6 segmentos simétricos.
3. Coloque el objeto junto al dispositivo de choque ubicado al comienzo del carril. Use un indicador para las posiciones señalada en cada intervalo de distancia.
4. Suelte la palanca de impulso. Tabule los datos de espacio S y tiempo t . Repita el registro para el mismo desplazamiento una vez más.
5. Ejecute registros para los demás intervalos de espacio llenando la **tabla 1**, manteniendo la posición del dispositivo de choque constante.

Tabla 1. Medidas para el movimiento uniforme

Ángulo de Inclinación (grados)	Tiempo 1 (s)	Tiempo 2 (s)	Tiempo 3 (s)	Tiempo Promedio (s)	Desplazamiento (m)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)
0°							
Promedio (solo a los comportamientos donde se puede promediar).							

B. Movimiento uniformemente acelerado

B.1 Movimiento uniformemente acelerado con $v_0 \neq 0$ y $x_0 = 0$

1. Eleve suavemente el carril colocando un taco al comienzo de él. Proceda según los numerales 3 a 5 del literal A. Tabule los datos de espacio (Desplazamiento) y tiempo.

$V_0 \neq 0$ y $X_0 = 0$

B.2 Movimiento uniformemente acelerado con $v_0 = 0$ y $x_0 = 0$

1. No impulse el aerodeslizador con el dispositivo de choque, deje que el objeto ruede y proceda como en el literal A (sin impulso).

2. Calcule velocidad y aceleración relacionando los datos experimentales de espacio S y el tiempo t promedio. Tabule los datos de espacio (Desplazamiento) y tiempo.

$$V_0 = 0 \text{ y } X_0 = 0$$

Análisis

A. Movimiento uniforme.

1. Realice con sus datos experimentales las gráficas con los ejes comunes en la esquina inferior izquierda:

- a) Espacio- Tiempo
- b) Velocidad – Tiempo
- c) Aceleración – Tiempo

2. Analice, justifique y obtenga la ecuación correspondiente para cada gráfica.

B. Movimiento uniformemente acelerado.

1. Construya con sus datos experimentales las gráficas correspondientes con los ejes comunes en cada uno de los siguientes casos:

- a) Espacio – Tiempo (para los datos del numeral B1 y B2)
- b) Velocidad – Tiempo (para los datos del numeral B1 y B2)
- c) Aceleración – Tiempo (para los datos del numeral B1 y B2)

2. Obtenga la ecuación correspondiente para cada gráfica. Analice y justifique su resultado.

3. Exprese sus observaciones y conclusiones sobre los aspectos físicos de su experimento teniendo en cuenta: la teoría, el procedimiento, la tabla de datos, las gráficas y las fuentes de error.
4. Plantee tres aplicaciones relacionadas con sus estudios de ingeniería que se relacionen con el fenómeno físico estudiado en esta sesión.

Bibliografía

Libro Digital: Volumen 1. Sears – Semansky, et al. Física universitaria con física moderna. Vol. 1. Editorial Pearson Education. Edición 13. Año 2013.
Link: www.ebooks7-24.com.aure.unab.edu.co/onlinepdfjs/view.aspx

Serway. R., et al., Física para ciencias e ingeniería. Vol. I. Editorial Cengage Learning. Edición 9. Año 2014.

Ohanian H., et al. Física para ingeniería y ciencias. Vol.1 Editorial Mc. Graw- Hill- Interamericana. Año 2009.

Sesión 5- Movimiento Semiparabólico

Temas a consultar - Movimiento Semiparabólico (Preparación previa a la práctica)

- Movimiento en dos dimensiones
- Relación entre la cinemática del movimiento unidimensional y la cinemática bidimensional
- Representación geoméricamente del movimiento con aceleración constante tiro parabólico.

Competencias

Al finalizar la práctica el estudiante estará en capacidad de:

- Integrar los conocimientos de análisis de movimiento en los ejes X, Y para analizar situaciones del mundo real.
- Describir en lenguaje científico la descripción de las diferentes clases de movimiento que conforman el movimiento en dos dimensiones.
- Comparar ideas y opiniones para la toma de decisiones y planes respecto a la temática estudiada junto con sus compañeros de grupo.

Materiales

Rampa en aluminio

Prensa

Soportes en V

Varillas de 1 m y de 20 cm

Mordazas

Tabla

Papel carbón

Esferas de diferente material y peso

Flexómetro

Procedimiento

A. Cálculo del alcance máximo

Realice el montaje experimental mostrado en la **figura 1b** con los elementos suministrados, después de escuchar las instrucciones del profesor acerca del experimento.

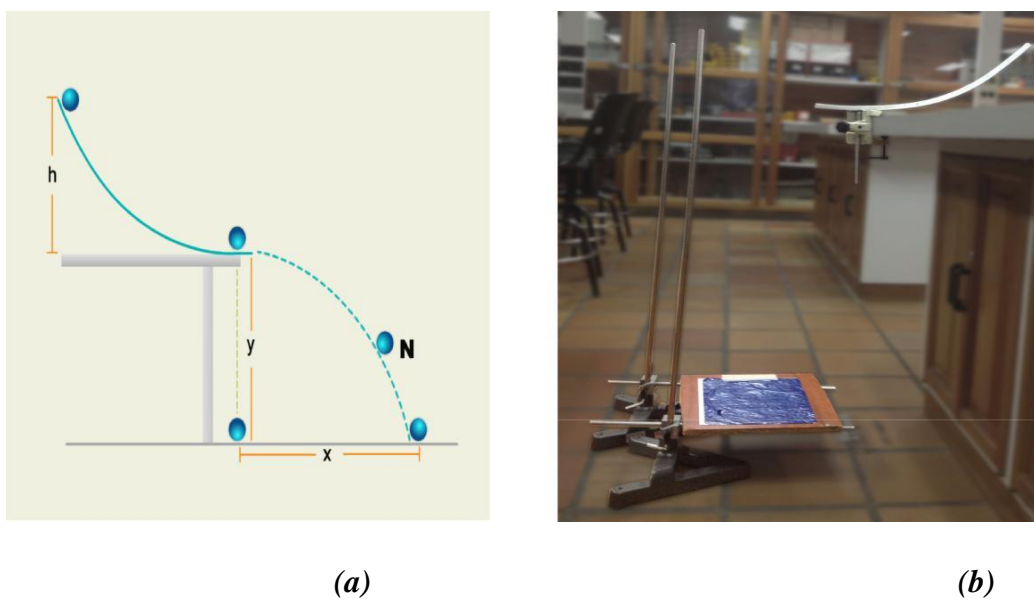


Figura 1. (a) Esquema general para el movimiento semiparabólico y las variables a medir. (b) Esquema experimental.

- Seleccione seis diferentes alturas desde la rampa disponible hasta el mesón según la **figura 1a**. Registre el alcance máximo. Repita la ejecución tres veces y registre valores (X_1 , X_2 , X_3) en la **tabla 1**.

Tabla 1. Medidas para el movimiento semiparabólico con diferentes alturas Y

Movimiento semiparabólico con $y =$ $h = \text{variable}$

Altura h (m)	Distancia X (m)	Distancia promedio X (m)	Tiempo (s)	V_{ox} (m/s)

B. Verificación experimental de las características en velocidad

- Mida la altura del mesón hasta la base donde cae el objeto en ocho partes, mueva la base a cada una de estas posiciones y registre datos en la **tabla 2** para dos lanzamientos. (Mantenga la altura

Análisis

Con sus datos experimentales y con la ayuda de las siguientes ecuaciones:

Ecuaciones:

<i>En x</i>	<i>En y</i>
v_{0x} es constante a_x es nula $x = x_0 + v_{0x}t$	$a_y = g$ $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}gt^2$ $v_y = v_{0y} + gt$ $v_y^2 = v_{0y}^2 + 2g(y - y_0)$

1. Calcule los parámetros necesarios para completar las casillas indicadas en las **tablas 1 y 2**. Tome el valor de la gravedad como $9,81 \text{ m/s}^2$.
2. Grafique y Vs. t^2 ; V_y Vs. t ; x Vs. t ; y Vs. x^2
3. Realice el análisis correspondiente a cada gráfica y justifíquelo matemáticamente con la ecuación obtenida.
4. Halle los porcentajes de error a las variables de las gráficas lineales. Analice y discuta sus resultados.
5. De acuerdo a la teoría, los objetivos, el procedimiento, los datos obtenidos y calculados y sus gráficas, observe, analice y concluya sin perder de vista los aspectos físicos de este experimento.

6. Plantee tres aplicaciones relacionadas con sus estudios de ingeniería que se relacionen con el fenómeno físico estudiado en esta sesión.

Bibliografía

Libro Digital: Volumen 1. Sears – Semansky, et al. Física universitaria con física moderna. Vol. 1. Editorial Pearson Education. Edición 13. Año 2013.

Link: www.ebooks7-24.com.aure.unab.edu.co/onlinepdfjs/view.aspx

Serway. R., et al., Física para ciencias e ingeniería. Vol. I. Editorial Cengage Learning. Edición 9. Año 2014.

Ohanian H., et al. Física para ingeniería y ciencias. Vol.1 Editorial Mc. Graw- Hill- Interamericana. Año 2009.

Sesión 6- Conservación de energía

Temas De Consulta – Conservación de energía (Preparación previa a la práctica)

- Ecuaciones de la energía
- Análisis físico de la energía cinética y potencial
- Ley de conservación de la energía
- Energía mecánica
- Ecuaciones del movimiento de proyectiles

Competencias

- Hallar experimentalmente la relación entre la variación de energía potencial gravitatoria y la variación de la energía cinética de un cuerpo que cae libremente.
- Describir en lenguaje científico el principio de conservación de energía para otros modelos.
- Comparar ideas y opiniones para la toma de decisiones y planes respecto a la temática estudiada junto con sus compañeros de grupo.

Materiales

- Rampa de aluminio
- Prensa
- Esfera
- Flexómetro
- Papel carbón y blanco

Procedimiento

1. Realice el montaje mostrado en la **figura 1a**, seleccione seis diferentes alturas desde la rampa hasta el mesón y marque con un lápiz sobre la rampa metálica mostrada en la **figura 1b**.

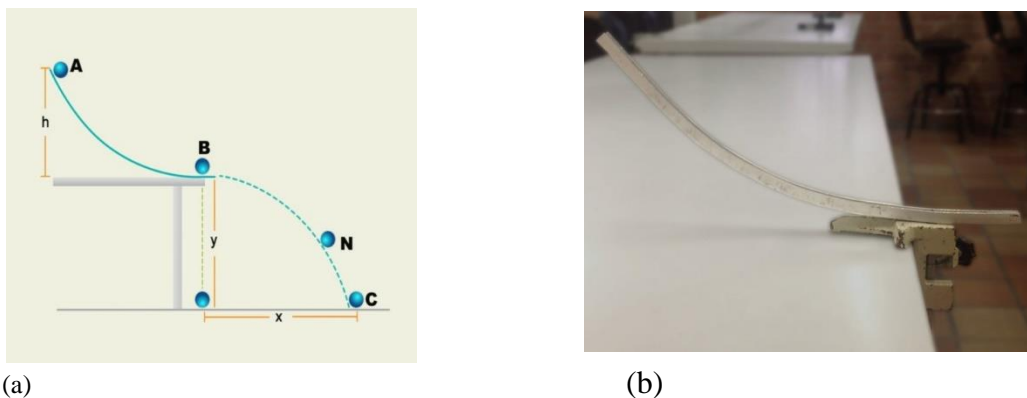


Figura 1. (a) Esquema general para el movimiento semiparabólico y las variables a medir. (b) Esquema experimental.

2. Inicie con la mayor altura sobre la rampa del montaje mostrado en la **figura 1** y suelte desde allí la esfera. Registre el alcance máximo midiendo desde el nivel del suelo hasta donde golpea el papel carbón. Repita la ejecución tres veces y registre valores (X_1 , X_2 , X_3) en la **tabla 1**. Repita el proceso anterior para la seis diferentes alturas de la rampa hasta el mesón.
3. Tome la altura Y , desde el punto final de la rampa hasta el suelo.
4. Mida la masa de la esfera.
5. Con las ecuaciones del movimiento de proyectiles calcule el tiempo de vuelo de la partícula.
6. Calcule la velocidad inicial (horizontal) de la esfera para cada altura h , por medio del alcance horizontal medido y el tiempo hallado en el punto anterior y registre estos valores también en la **tabla 2**. Nota: De aquí en adelante se usará la **tabla 2**.
7. Calcule la Energía mecánica **A** con respecto al punto de referencia indicado por el profesor.
8. Calcule la Energía mecánica **B** con respecto al punto de referencia indicado por el profesor.
9. Calcule la Energía mecánica **C** con respecto al punto de referencia indicado por el profesor.
10. Halle la velocidad inicial (horizontal) de la esfera para cada altura h , utilizando el principio de conservación de la energía mecánica.
11. Halle el error relativo para cada una de las velocidades iniciales encontradas, tomando como valor teórico el encontrado por medio del principio de conservación de la energía y como valor experimental el encontrado por medio de las ecuaciones cinemáticas del movimiento de proyectiles.

Tabla 1. Medidas para el movimiento semiparabólico

Movimiento Semiparabólico $y =$

$h = \text{variable}$

	Altura h (m)	Distancia X (m)	Distancia X Promedio (m)	Tiempo (s)	B V_{ox} (m/s)
<i>Esfera grande</i> Masa Kg _____					
<i>Esfera pequeña</i> Masa _____					

Recuerde las Ecuaciones cinemáticas generales (de acuerdo al sistema de referencia de la gráfica)

<i>En x</i>	<i>En y</i>
v_{0x} es constante a_x es nula $x = x_0 + v_{0x}t$	$a_y = g$ $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}gt^2$ $v_y = v_{0y} + gt$ $v_y^2 = v_{0y}^2 + 2g(y - y_0)$

Tenga en cuenta las ecuaciones para la Energía:

Energía Cinética	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$
Energía Potencial Gravitacional	$E_p = mgh$
Energía Mecánica	$E_M = E_c + E_p$

NOTA: Identifique el nivel de referencia escogido para el cálculo de la Energía en cada punto del sistema.

Análisis

1. Realice la gráfica EM_B vs. EM_A , EM_B vs. EM_C .
2. Analice y describa el comportamiento de la gráfica.
3. Elabore un comentario acerca de los resultados obtenidos y enumere posibles fuentes de error

en la experiencia.

4. Exprese sus observaciones y conclusiones sobre los aspectos físicos de su experimento teniendo en cuenta: la teoría, el procedimiento, la tabla de datos, las gráficas y las fuentes de error.
5. Plantee tres aplicaciones relacionadas con sus estudios de ingeniería que se relacionen con el fenómeno físico estudiado en esta sesión.

Bibliografía

Libro Digital: Volumen 1. Sears – Semansky, et al. Física universitaria con física moderna. Vol. 1. Editorial Pearson Education. Edición 13. Año 2013.

Link: www.ebooks7-24.com.aure.unab.edu.co/onlinepdfjs/view.aspx

Serway. R., et al., Física para ciencias e ingeniería. Vol. I. Editorial Cengage Learning. Edición 9. Año 2014.

Ohanian H., et al. Física para ingeniería y ciencias. Vol.1 Editorial Mc. Graw- Hill- Interamericana. Año 2009.

Sesión 7- Equilibrio estático

Temas de consulta – Equilibrio estático (Preparación previa a la práctica)

- Fuerzas paralelas
- Momento de torsión
- Primera ley de Newton
- Condiciones para el equilibrio estático

Competencias

Al finalizar la práctica el estudiante estará en capacidad de:

- Resolver problemas donde se apliquen momentos de torsión para sistemas sencillos que se encuentran en equilibrio.
- Describir en lenguaje científico los principios del equilibrio estático para un sistema de fuerzas.
- Comparar ideas y opiniones para la toma de decisiones y planes respecto a la temática estudiada junto con sus compañeros de grupo.

Materiales

Dinamómetros de diferentes escalas

Mordazas

Varillas de 1 m

Bases triangulares

Masas de diferentes valores

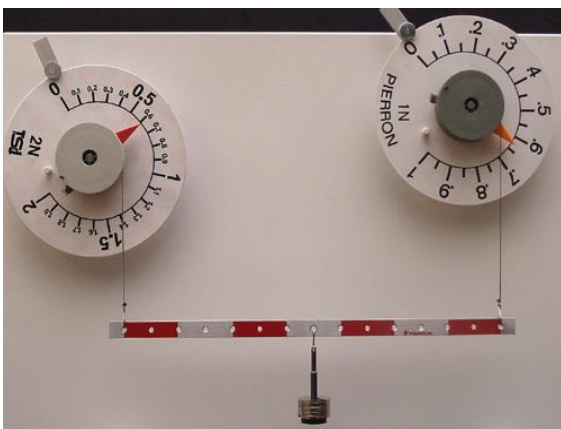
Soporte para las masas

Balanza

Flexómetro

Procedimiento

1. Construya el montaje indicado por el profesor de acuerdo a la **figura 1a o 1b** según indicaciones del profesor, teniendo en cuenta que los dinamómetros pueden colgarse de la varilla metálica utilizando las mordazas suministradas. Asegúrese de que el mecanismo del dinamómetro pueda moverse libremente.



(a)



(b)

<http://www.heurema.com/PDF/PDF9-FParalelas/fotospdf10/690b2-2-7W.jpg>

Figura 1. (a) Esquema experimental 1. (b) Esquema experimental 2.

2. Observe las lecturas de la fuerza en los dinamómetros. Registre estos valores en la **tabla 1**.

Tabla 1. Medidas para el análisis del equilibrio estático a partir de varios puntos de referencia.

Desde A.

	Fuerzas (N)	r Distancias (m)	θ Ángulo (grados)	τ Torque (N*m)	Gráficos
F ₁					
F ₂					
F ₃					
F ₄					
F ₅					
F ₆ (W)					

3. Cuelgue una masa en el centro de la barra. Observe las lecturas de los dinamómetros en los diferentes puntos cuando el aparato está en equilibrio. Apunte estos valores en la **tabla 1** como letras finales. No olvide registrar el valor de la fuerza de la masa suspendida y de la barra.
4. Mida y registre las distancias correspondientes respecto al punto de referencia indicado.
5. Recuerde que el momento de torsión es igual al producto de la lectura real del dinamómetro y la distancia desde el punto de apoyo escogido hasta el dinamómetro, teniendo en cuenta el signo según sea en la dirección de las manecillas del reloj (-) o en dirección contraria a las manecillas del reloj (+). Calcule los momentos de torsión en ambas direcciones y apunte los valores en la tabla.
6. Ahora tome dos masas de diferente magnitud y ubíquelas en dos posiciones diferentes de la barra hasta obtener el equilibrio, dejando los dinamómetros en los puntos iniciales. Registre las lecturas reales de los dinamómetros, al igual que el valor de las masas suspendidas.

7. Si la barra queda inclinada debe encontrar el ángulo que hace con respecto a la horizontal. Mida la longitud total de la barra. Registre estos valores en su tabla de datos.
8. Repita los pasos del 2 al 7 para otros montajes indicados por el profesor.

Análisis

1. ¿Cómo el sistema en cada ensayo estaba en equilibrio? ¿Qué condiciones han sido cumplidas?
2. Utilice las dos condiciones de equilibrio estático para comprobar que cada uno de los sistemas empleados están en equilibrio.
3. Compare los valores absolutos de los momentos de torsión en un punto de referencia diferente al anterior.
4. ¿Qué relación debe existir entre los momentos de torsión en contra y en la misma dirección del movimiento de las manecillas del reloj si el sistema está en equilibrio?
5. ¿Cuándo los sistemas en sus ensayos estuvieron en equilibrio? ¿Cuánto trabajo se realizó? Explique su respuesta.
6. Expresar sus observaciones y conclusiones sobre los aspectos físicos de su experimento teniendo en cuenta: la teoría, el procedimiento, la tabla de datos, las gráficas y las fuentes de error.
7. Plantee tres aplicaciones relacionadas con sus estudios de ingeniería que se relacionen con el fenómeno físico estudiado en esta sesión.

Bibliografía

Libro Digital: Volumen 1. Sears – Semansky, et al. Física universitaria con física moderna. Vol. 1. Editorial Pearson Education. Edición 13. Año 2013.

Link: www.ebooks7-24.com.aure.unab.edu.co/onlinepdfjs/view.aspx

Serway. R., et al., Física para ciencias e ingeniería. Vol. I. Editorial Cengage Learning. Edición 9. Año 2014.

Ohanian H., et al. Física para ingeniería y ciencias. Vol.1 Editorial Mc. Graw- Hill- Interamericana. Año 2009.