



EXPLORANDO LA FÍSICA

Conceptos y prácticas

COLECCIÓN CÁTEDRA

Germán Fernando Martínez Armendáriz
Francisco Javier Montalvo Márquez
David Napoleón Quelal Armas

Explorando la física

Conceptos y prácticas



Centro de Ciencias Básicas
Centros Académicos y de Formación Complementaria
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Germán Fernando Martínez Armendáriz

Francisco Javier Montalvo Márquez

David Napoleón Quelal Armas

Explorando la física

Conceptos y prácticas



UNIDAD DE
PRODUCCIÓN Y DIFUSIÓN
ACADÉMICA Y CIENTÍFICA

Para referenciar este libro:

Martínez Armendáriz, G. F., Montalvo Márquez, F. J. y Quelal Armas, D. N. (2024).
Explorando la física. Conceptos y prácticas. Universidad Politécnica Estatal
del Carchi.

1. Física; 2. Cinemática; 3. Fuerza; 4. Movimiento

Clasificación Thema: KJU - Teoría y comportamiento organizativos

Clasificación Dewey: Materia: 328.36 - Organización y disciplina internas

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Dr. Jorge Mina – Rector

Dra. Teresa Sánchez – Vicerrectora

MSc. Juan Carlos López – Director de los Centros Académicos y de Formación Complementaria

PROCESO EDITORIAL

MSc. David Herrera – Director de Investigación

MSc. Johana Morillo – Responsable de la Unidad de Producción y Difusión Académica y Científica

Lic. Andrés Tobar – Diagramación y diseño

Dr. Duván Ávalos – Editor

DATOS DE PUBLICACIÓN

Título: Explorando la física. Conceptos y prácticas

Autores: Germán Fernando Martínez Armendáriz - german.martinez@upec.edu.ec - <https://orcid.org/0000-0002-2937-1281> | Francisco Javier Montalvo Márquez - javier.montalvo@upec.edu.ec - <https://orcid.org/0000-0003-2597-1113> | David Napoleón Quelal Armas - david.quelal@upec.edu.ec - <https://orcid.org/0000-0002-7887-802X> |

Diseño de portada: Lic. Andrés Tobar

Comentario de la solapa: Unidad de Producción y Difusión Académica y Científica

DOI: <https://doi.org/10.32645/9789942625366>

ISBN PDF: 978-9942-625-36-6

ISBN EPUB: 978-9942-625-37-3

Disponibilidad digital: <https://www.publicacionesupec.org/index.php/carchi>

Edición: Primera, mayo 2024

© Universidad Politécnica Estatal del Carchi © Germán Fernando Martínez Armendáriz

© Francisco Javier Montalvo Márquez © David Napoleón Quelal Armas

Calle Antisana y Avenida Universitaria, Tulcán, Carchi, Ecuador.

Tel: 06 2 224 079 / 06 2 224 080 / 06 2 224 081 Ext: 1300 / 1301

publicaciones@upec.edu.ec / publicacionesupec@gmail.com

Ecuador, Tulcán. Mayo de 2024

Prohibida la reproducción de este libro, por cualquier medio,
sin la previa autorización por escrito de los propietarios del copyright.

CONTENIDOS

Introducción

La física y los Objetivos de Desarrollo Sostenible	12
Importancia de la física experimental	12
Aplicación de SparkVue	13
Instalación De Sparkvue	15
Ingreso A Sparkvue	17

Capítulo I. Cinemática

El ingeniero Diego	21
Experimentos históricos de la cinemática	23
Relación de la cinemática en las ingenierías	25
Estándares y unidades	27
Distancia del Polo Norte a Ecuador	28
Sistemas de medida	29
Sistema Internacional de Unidades	29
Conversión de unidades	33
Análisis dimensional	36
Cifras significativas	40
Movimientos en una dimensión	42
Leyes del movimiento	57
Práctica del laboratorio	60

Capítulo II. Fuerza y movimiento

Emilio y Elena	71
Relación de la fuerza y movimiento en las ingenierías	73
Experimentos históricos de fuerzas y movimientos	76
Tipos de fuerza	76
Las leyes del movimiento de Newton	82
Prácticas de laboratorio	87

Capítulo III. Trabajo y energía

Relación del trabajo y energía en las ingenierías	100
Experimentos históricos de trabajo y energía	105
Fundamentos del trabajo y energía	106
Prácticas de laboratorio	107

Anexos	115
---------------	-----

Sobre los autores	119
--------------------------	-----

Bibliografía	121
---------------------	-----

Referencias bibliográficas	125
-----------------------------------	-----

INTRODUCCIÓN

La física es una ciencia fundamental que nos ayuda a comprender cómo funcionan y se relacionan los diferentes aspectos del universo que nos rodea, las ramas de la cinemática, dinámica, fuerza y movimiento, trabajo y energía, así como el equilibrio estático, desempeñan un papel crucial en nuestra comprensión de los fenómenos físicos que observamos en nuestro entorno cotidiano (Tauber, Delucchi, & Olivieri, 2023).

Este texto tiene como objetivo proporcionar conceptos esenciales de la física, a través de experimentos prácticos y actividades de laboratorio diseñadas para ilustrar y reforzar los principios fundamentales, analizaremos las gráficas que se generan con los objetos en movimiento y por qué lo hacen, qué fuerzas actúan sobre ellos y cómo se relacionan, cómo el trabajo y la energía están intrínsecamente ligados en los procesos físicos y cómo los sistemas pueden mantenerse en equilibrio estático.

En cada capítulo, encontrarás experimentos y actividades que te permitirán aplicar tus conocimientos teóricos en situaciones prácticas. Estos experimentos te ayudarán a comprender conceptos clave, a desarrollar habilidades de medición y análisis de datos, y a apreciar la importancia de la física en nuestra vida diaria y en campos como la ingeniería, la tecnología y la ciencia.

Recuerda que la física es una disciplina que se basa en la observación, la experimentación y el razonamiento lógico. A medida que avances en tu estudio, te animamos a hacer preguntas, plantear hipótesis y pensar críticamente sobre los resultados que obtengas. La física es una aventura intelectual emocionante que te permitirá descubrir cómo el mundo que te rodea funciona en su nivel más fundamental.

La física y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El estudio de la física básica desempeña un papel crucial en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), una ambiciosa agenda global establecida por las Naciones Unidas.

La Cinemática, que se centra en el estudio del movimiento sin considerar sus causas, tiene implicaciones directas en múltiples ODS. Por ejemplo, al abordar la movilidad sostenible y la reducción de la desigualdad (ODS 10), al proporcionar herramientas para diseñar sistemas de transporte eficientes y accesibles para todos. Por otro lado, la dinámica, que examina las fuerzas y cómo afectan al movimiento, es esencial para objetivos como energía asequible y no contaminante (ODS 7), ya que contribuye a comprender la conversión de energía y su impacto en el medio ambiente. También juega un papel crucial en la innovación industrial y la infraestructura (ODS 9), al proporcionar las bases para tecnologías más seguras y eficientes.

Importancia de la física experimental

La física experimental, como rama fundamental de la ciencia, desempeña un papel esencial en el avance del conocimiento humano y en la resolución de los desafíos tecnológicos y científicos de nuestro tiempo. La enseñanza y la investigación en física experimental son cruciales para preparar a la próxima generación de científicos, ingenieros y líderes en tecnología. A través de la observación y la

experimentación, los físicos obtienen datos que les permiten formular teorías y leyes que explican el funcionamiento del mundo natural. Estas teorías y leyes se utilizan en todos los campos de la ciencia, desde la biología hasta la química y la astronomía. Sin una comprensión sólida de la física experimental, la ciencia se basaría en conjeturas y especulaciones en lugar de en datos concretos y verificables (Rahn, y otros, 2018).

Muchos de los avances tecnológicos que han transformado nuestra sociedad se basan en principios físicos que se descubrieron y se desarrollaron a través de experimentos. Por ejemplo, la electricidad, la electrónica y las comunicaciones modernas no serían posibles sin una comprensión profunda de la física experimental. Los estudiantes que se involucran en la física experimental aprenden a observar con atención, a recopilar datos de manera precisa y a analizarlos de forma sistemática. Estas habilidades son transferibles a la resolución de problemas en diversas disciplinas y son altamente valoradas en el ámbito laboral (Eisenhut, Moebs, Windels, Bergmann, & Reis, 2021).

El estudio de la física experimental en las ingenierías fomenta la colaboración interdisciplinaria y promueve un enfoque holístico para abordar problemas complejos. Esto es especialmente relevante en la solución de desafíos contemporáneos, como el cambio climático y la atención médica avanzada, que requieren una comprensión sólida de múltiples campos de la ciencia (Carreras, 2020).

Aplicación de SparkVue

Es una aplicación de software desarrollada por PASCO Scientific, diseñada principalmente para la recopilación, análisis y visualización de datos en tiempo real en el ámbito de la educación científica y la experimentación en el aula, se utiliza comúnmente con sensores y equipos de laboratorio para crear experiencias de aprendizaje

interactivas en disciplinas como la física, la química, la biología y otras ciencias. Cuenta con una interfaz de usuario intuitiva y fácil de usar que permite a estudiantes acceder rápidamente a las herramientas necesarias para realizar experimentos y analizar datos (Alvarado & Luis, 2020).

La aplicación es compatible con una amplia variedad de sensores científicos que permiten medir una amplia gama de variables, como temperatura, presión, luz, sonido, movimiento y muchas otras. Los sensores se conectan al dispositivo (como una tablet o un ordenador) a través de conexiones inalámbricas o por cable, según el modelo del sensor (Alvarado & Luis, 2020).

Permite la recopilación de datos en tiempo real desde los sensores conectados, se muestran gráficamente entablas y medidores, lo que permite ver y analizar cambios a medida que ocurre, esto incluye la capacidad de calcular promedios, desviaciones estándar, áreas bajo curvas, pendientes y otras medidas relevantes para el experimento. Los datos recopilados se pueden visualizar de diferentes maneras, como gráficos de barras, gráficos de líneas, histogramas, gráficos XY, etc. La aplicación permite exportar en varios formatos, como hojas de cálculo, archivos de texto o documentos PDF, para su posterior análisis o presentación (Alvarado & Luis , 2020).

SPARKvue permite grabar todo el proceso del experimento, incluidos los datos, las observaciones del usuario, siendo útil para revisar y analizar el experimento más tarde o compartirlo con otros. Es compatible con una variedad de dispositivos, incluidos ordenadores con Windows y macOS, tabletas con iOS y Android, lo que lo hace versátil y accesible (Pasco, 2020).

Instalación De Sparkvue

Instalación de SPARKvue en una computadora (Windows o macOS):

Ingresa al enlace <https://www.pasco.com/downloads/sparkvue> se abrirá la siguiente pestaña

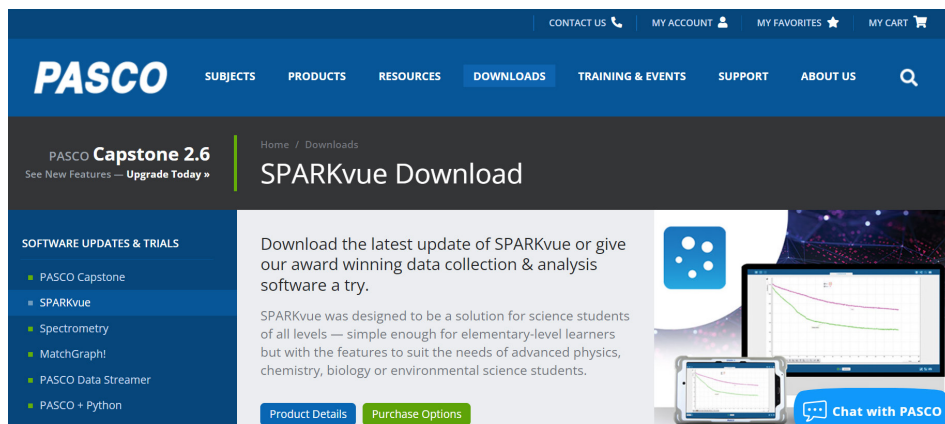


Ilustración 1 Paso 1 Instalación De Sparkvue

Desliza hacia abajo y selecciona el enlace de instalación según tu dispositivo

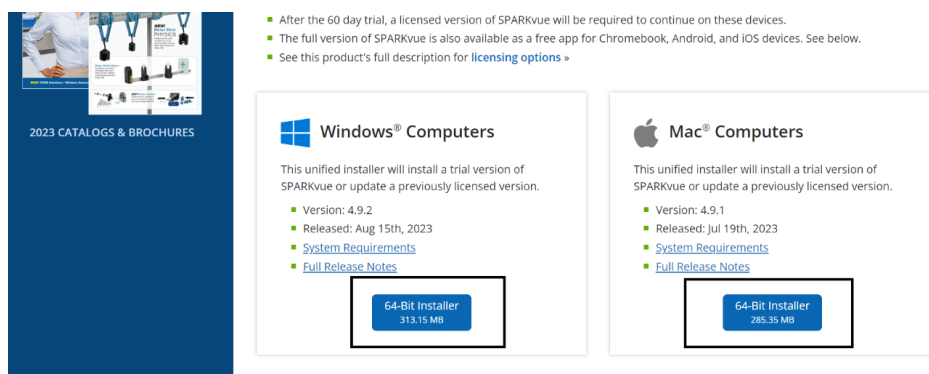
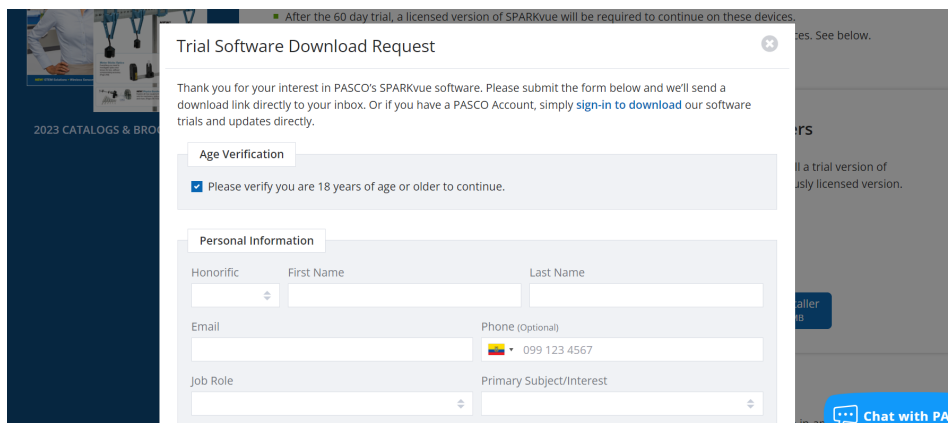


Ilustración 2 Paso2 Instalación De Sparkvue

Da clic en la verificación de mayoría de edad y regístrate con tus datos personales e institucionales



After the 60 day trial, a licensed version of SPARKvue will be required to continue on these devices. See below.

Trial Software Download Request

Thank you for your interest in PASCO's SPARKvue software. Please submit the form below and we'll send a download link directly to your inbox. Or if you have a PASCO Account, simply [sign-in to download](#) our software trials and updates directly.

Age Verification

☒ Please verify you are 18 years of age or older to continue.

Personal Information

Honorific	First Name	Last Name
Email	Phone (Optional)	
Job Role	Primary Subject/Interest	

[Chat with PASCO](#)

Ilustración 3 Paso 3 Instalación De Sparkvue

Ingresa a tu correo registrado, abre el mensaje de Pasco Scientific y selecciona el enlace que se indica en el rectángulo rojo

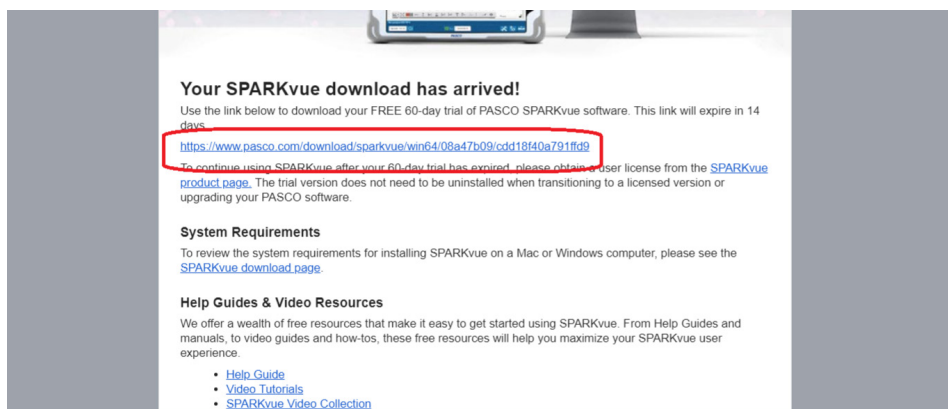


Ilustración 4 Paso 4 Intalación De Sparkvue

Se abrirá la siguiente ventana, selecciona el enlace de descarga según las características de tu ordenador

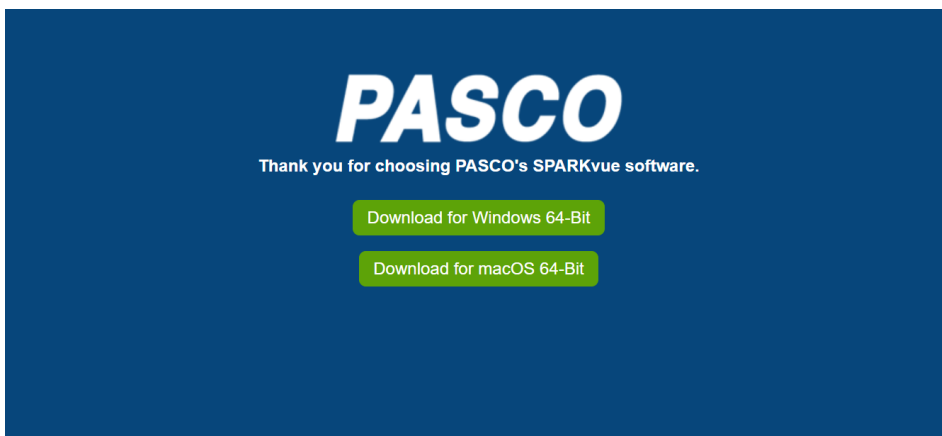


Ilustración 5 Paso 5 Instalación De Sparkvue

Ingreso A Sparkvue

Abra la aplicación SPARKvue y seleccione “Crear un nuevo experimento”



Ilustración 6 Paso 6 Instalación De Sparkvue

Selecciona la primera interfaz de la derecha

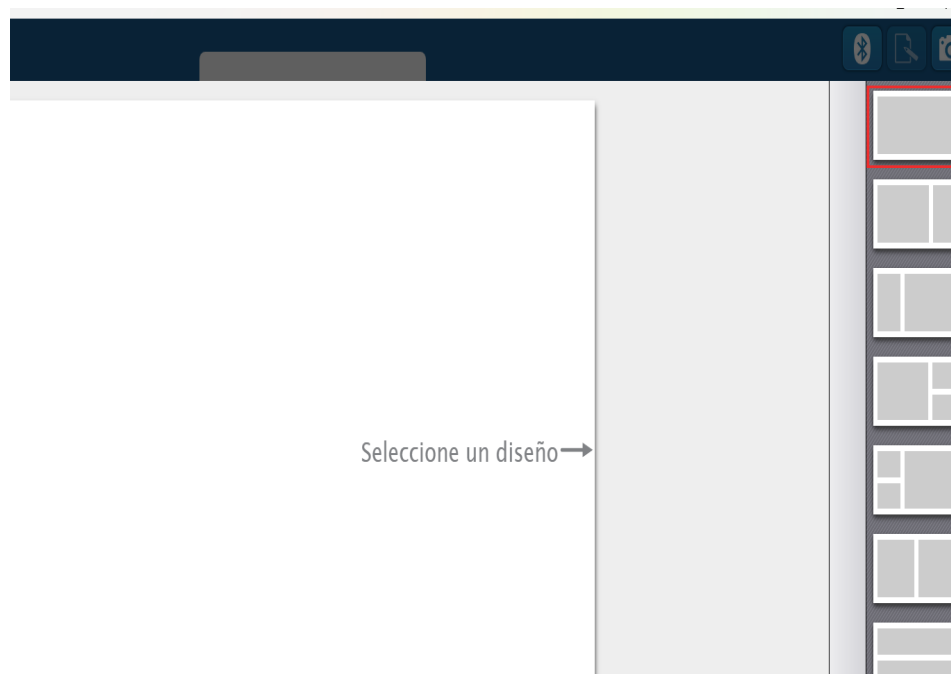


Ilustración 7 Paso 7 Intalación De Sparkvue

Seleccionamos el primer ícono de registro de gráficas

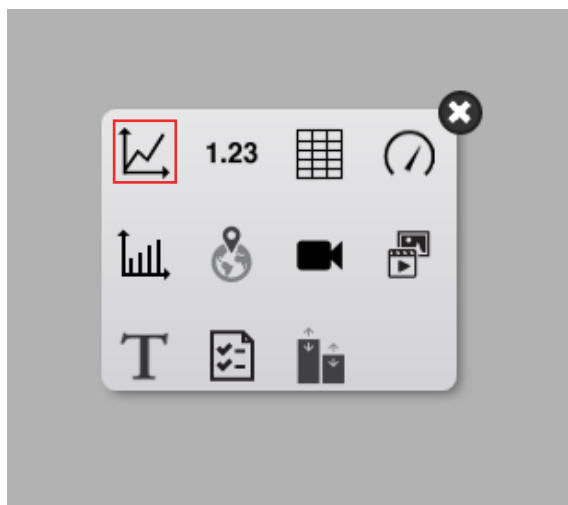


Ilustración 8 Paso 8 Instalación De Sparkvue

De clic en el ícono de bluetooth y conéctese con el dispositivo de SmartCar

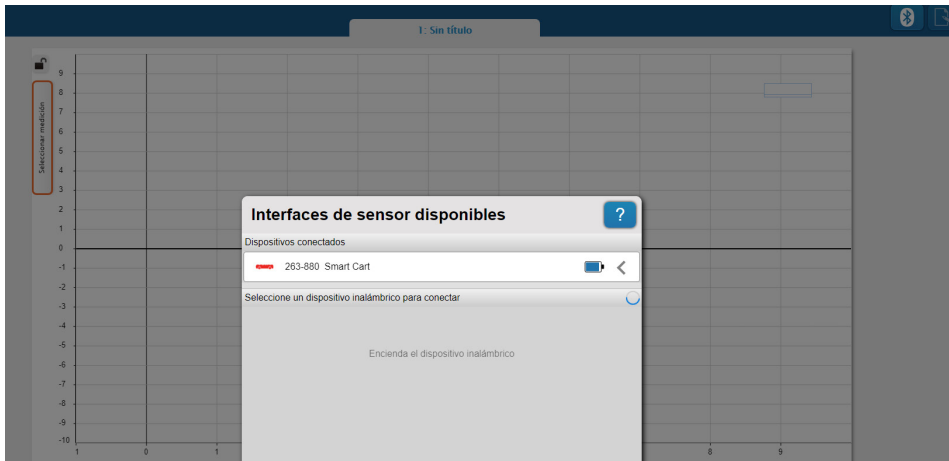


Ilustración 9 Paso 9 Instalación De Sparkvue

En la parte izquierda de la venta, seleccione Medición y a la derecha escoja la magnitud que analizará

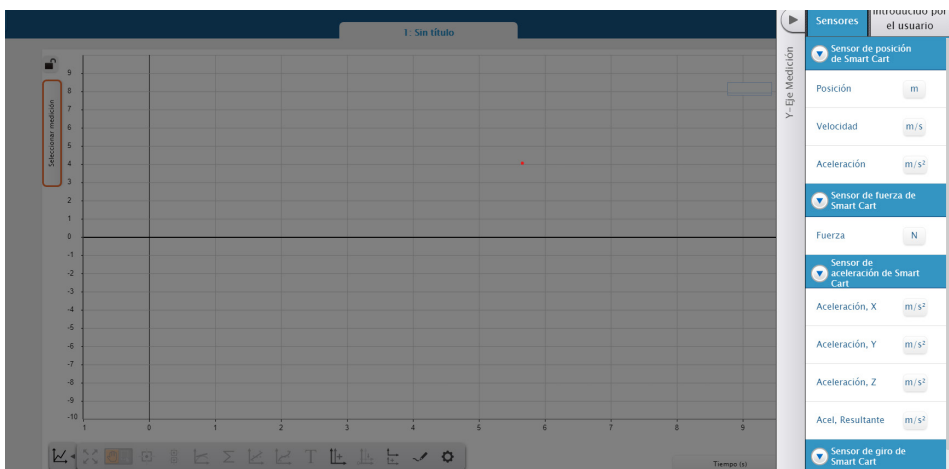


Ilustración 10 Último paso Instalación De Sparkvue



La cinemática es una rama de la física que se centra en el estudio del movimiento de los objetos sin tener en cuenta las causas de dicho movimiento, como las fuerzas involucradas. Su objetivo principal es describir y analizar el movimiento en términos de magnitudes como la posición, velocidad, aceleración, trayectoria y tiempo. Proporciona un marco teórico para comprender y predecir el desplazamiento y las características del movimiento de objetos en función de las variables mencionadas (Vásquez, López, & José, 2018).

El ingeniero Diego

En una ciudad bulliciosa y moderna, donde las luces brillaban intensamente en la noche, vivía un ingeniero llamado Diego. Diego era un hombre apasionado por la ciencia y la tecnología, y su mayor fascinación era la cinemática. Para él, era más que una disciplina académica, era la clave para comprender y dominar el movimiento en el mundo.

Un día, mientras caminaba por la ciudad, Diego observó un grupo de automóviles circulando a diferentes velocidades, cambiando de carril y siguiendo trayectorias precisas. Era como si cada vehículo estuviera coreografiado en un intrincado baile. Esa visión lo inspiró a compartir su pasión por la cinemática con el mundo.

Diego decidió organizar una conferencia sobre cinemática en su ciudad. Invitó a científicos, ingenieros, y a personas curiosas que querían entender mejor el movimiento que los rodeaba. En la conferencia, explicó que la cinemática es la ciencia que se encarga de analizar el movimiento de los objetos sin preocuparse por las fuerzas que lo causan.

“La cinemática nos permite entender cómo los objetos se desplazan en el espacio y el tiempo”, dijo Diego. “Desde el vuelo de un avión hasta el movimiento de un robot, todo se basa en los principios de la cinemática”.

Diego compartió ejemplos prácticos de cómo la cinemática se aplicaba en el diseño de maquinaria, la planificación de rutas de navegación, la creación de efectos especiales en el cine y en la animación por computadora. Demostró cómo calcular velocidades, aceleraciones y trayectorias era esencial en la ingeniería y la tecnología moderna.

La audiencia quedó maravillada al comprender la importancia de la cinemática en su vida cotidiana. Se dieron cuenta de que, gracias a esta ciencia, se podían diseñar mejores vehículos, crear mejores videojuegos y planificar de manera más eficiente la logística de sus ciudades.

Diego dejó una impresión duradera en todos los presentes, recordándoles que la cinemática era mucho más que ecuaciones y gráficos. Era la herramienta que les permitía entender y controlar el movimiento que los rodeaba. A partir de ese día, más personas comenzaron a apreciar la danza silenciosa de los objetos en movimiento

y a comprender que la cinemática era una parte fundamental de su mundo moderno.

Objetivo de aprendizaje: interpretar gráficas en movimiento relacionando los conceptos de la cinemática como posición, velocidad, tiempo y aceleración con los experimentos prácticos de laboratorio.

Conocimientos previos: conocer los conceptos de masa, tiempo, velocidad, posición y aceleración para el correcto dominio de los temas a estudiar.

Experimentos históricos de la cinemática

Nuestro viaje comienza en la antigua Grecia, en el siglo V a.C., cuando los filósofos griegos como Demócrito y Leucipo comenzaron a especular sobre la naturaleza de la materia. Su idea de que todo estaba formado por partículas indivisibles llamadas átomos sentó las bases para la futura comprensión de la cinemática. Aunque sus teorías eran más filosóficas que científicas, allanaron el camino para investigaciones posteriores (Gutiérrez & Fernando, 2019).

En el segundo siglo a.C., el astrónomo griego Hiparco desarrolló la primera tabla de valores precisos para la posición de las estrellas y los planetas a lo largo del tiempo. Este trabajo sentó las bases para el estudio de la cinemática astronómica, por lo que se volvió crucial para la navegación y la predicción de eventos celestes (Gutiérrez & Fernando, 2019).

Avanzamos en el tiempo hasta el siglo XVI, cuando el científico italiano Galileo Galilei realizó experimentos pioneros en la caída libre de objetos. En 1590, Galileo demostró que todos los objetos caen a la misma velocidad independientemente de su masa. Esto contradecía las creencias previas y marcó un avance importante en la comprensión de la cinemática. En 1687, Isaac Newton, quien fue uno de los científicos

más influyentes de la historia, formuló las tres leyes del movimiento en su obra “*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*”. Dichas leyes, junto con su desarrollo del cálculo diferencial, permitieron un análisis matemático más preciso de la cinemática y revolucionaron nuestra comprensión del movimiento (Gutiérrez & Fernando, 2019). El matemático Évariste Galois, a mediados del siglo XIX, desarrolló la teoría de grupos y sus aplicaciones en la cinemática. Esta teoría ayudó a comprender mejor las simetrías y transformaciones en la mecánica y se convirtió en un pilar fundamental en la física moderna. En el mismo siglo, Augustin-Louis Cauchy contribuyó al desarrollo de la teoría de ecuaciones diferenciales, las cuales se convirtieron en una parte fundamental de la física matemática; además, eran una herramienta esencial para describir el movimiento en la cinemática (Prieto, 2020).

A mitad del siglo XIX, Hermann von Helmholtz investigó la percepción del movimiento y desarrolló conceptos importantes en la cinemática perceptual. Sus estudios sobre la constancia del movimiento y la percepción visual influyeron en la psicología y la comprensión del movimiento en el ámbito perceptual. A término del siglo XIX, Albert A. Michelson realizó experimentos para medir la velocidad de la luz con una precisión sin precedentes. Sus trabajos contribuyeron a nuestra comprensión de la relatividad en la cinemática, un tema que más tarde sería desarrollado por Albert Einstein (Prieto, 2020).

Albert Einstein formuló la teoría de la relatividad especial (1905) y la teoría de la relatividad general (1915), en el siglo XX. Estas teorías revolucionaron la cinemática al considerar la relatividad del tiempo y el espacio en el movimiento de objetos a velocidades cercanas a la luz. Einstein postuló que la velocidad de la luz era constante, lo que desafió la intuición de la cinemática newtoniana. A medida que avanzaba el siglo XX, la mecánica cuántica, desarrollada por científicos como Max Planck y Werner Heisenberg, introdujo nuevos

conceptos en la cinemática a nivel subatómico. La dualidad onda-partícula y la incertidumbre cuántica se convirtieron en características fundamentales de la cinemática en el mundo microscópico (Prieto, 2020).

En el siglo XXI, la cinemática continúa evolucionando con experimentos en física de partículas, astronomía y teorías como la supersimetría y la teoría de cuerdas. Estos esfuerzos buscan una comprensión más profunda de la naturaleza del movimiento en el universo y plantean preguntas fundamentales sobre la estructura del espacio-tiempo (Portal Académico, 2008).

Relación de la cinemática en las ingenierías

Ingeniería en computación: la física es fundamental para entender y diseñar los componentes físicos de los dispositivos electrónicos y sistemas informáticos. La electrónica, que es la base de la computación moderna, se basa en los principios de la física, como la teoría de circuitos y la electricidad, para desarrollar transistores, microprocesadores y otros componentes esenciales. Además, es crucial para comprender los fenómenos electromagnéticos que gobiernan la comunicación inalámbrica y las redes de datos. En cuanto a la cinemática, es esencial para los ingenieros informáticos, ya que les permite simular y representar con precisión el movimiento en entornos virtuales. Esto es esencial para describir matemáticamente trayectorias, velocidades y aceleraciones, lo cual es importante en gráficos por computadora, animaciones y realidad virtual (Mercedes, Martín, Hernández, & Mendoza, 2018).

Ingeniería en Logística y Transporte: la aplicación de los principios físicos en esta disciplina se hace evidente en la cinemática y la dinámica, ya que ayudan a diseñar vehículos que maximizan la eficiencia en el consumo de combustible y la seguridad en carretera.

Además, proporciona los conocimientos básicos para comprender la termodinámica, que es crucial para la gestión de la temperatura en el transporte de productos perecederos. Por otro lado, la mecánica de fluidos se utiliza para mejorar el diseño de sistemas de distribución de agua y combustible. En la física básica, la cinemática, al abordar los movimientos y trayectorias, permite optimizar rutas de transporte y planificar la distribución de manera eficiente (Midak, Kuzyshyn, & Baziuk, 2019).

Ingeniería en Alimentos: la física se centra en garantizar la seguridad y calidad de los alimentos a través de su transformación, procesamiento y conservación. En este contexto, proporciona el marco teórico necesario para comprender principios fundamentales como la transferencia de calor y masa, los cuales son esenciales en el diseño de equipos de procesamiento térmico, como esterilizadores y pasteurizadores, que juegan un papel crucial en la seguridad alimentaria. Además, la física se aplica en la medición de propiedades físicas y químicas de los alimentos, lo que permite la formulación de productos con características específicas (Hernández, Collado, & Baptista, 2018).

Ingeniería Agropecuaria: la física tiene un papel fundamental en la ingeniería Agropecuaria, ya que se manifiesta en diversas áreas. Por ejemplo, la mecánica, que es una rama clave de la física, se utiliza en el diseño de maquinaria agrícola y sistemas de transporte. Esto contribuye a mejorar la eficiencia y productividad en la agricultura y ganadería. Por otro lado, la termodinámica desempeña un papel esencial en el control de la temperatura y la humedad en los sistemas de almacenamiento de cultivos y ganado. Esto ayuda a evitar pérdidas y garantizar la calidad de los productos. Además, la cinemática en la agropecuaria nos permite comprender y modelar los movimientos de las maquinarias agrícolas, lo cual optimiza operaciones como la

siembra, la cosecha y las labores de campo (Hibbeler & Charles, 2022).

Estándares y unidades

La física es una ciencia que estudia los fenómenos físicos mediante experimentos. Estos experimentos requieren la medición de magnitudes físicas, que son cantidades que se utilizan para describir los fenómenos. Por ejemplo, el peso y la altura de una persona son dos magnitudes físicas que pueden ser medidas de manera cuantitativa. (Eisenhut, Moebs, Windels, Bergmann, & Reis, 2021).

Hay algunas cantidades físicas que son tan fundamentales que solo se pueden definir mediante la descripción de cómo se miden, es decir, mediante una definición operativa. Por ejemplo, podemos medir una distancia utilizando una regla o medir un lapso de tiempo utilizando un cronómetro. En otros casos, definimos una cantidad física describiendo cómo se calcula a partir de otras cantidades que se pueden medir. Por ejemplo, la velocidad promedio de un objeto en movimiento se puede definir como la distancia recorrida (medida con una regla) dividida entre el tiempo transcurrido (medido con un cronómetro) (Pérez, 2018).

Al realizar una medición de una cantidad, siempre la comparamos con un estándar de referencia. Por ejemplo, si decimos que un Porsche Carrera GT tiene una longitud de 4.61 metros, estamos indicando que es 4.61 veces más largo que una vara de metro, la cual, por definición, tiene una longitud de 1 metro. Este estándar establece una unidad de medida para la cantidad. En este caso, el metro es la unidad de medida para la distancia, mientras que el segundo es la unidad de medida para el tiempo. Cuando describimos una cantidad física utilizando un número, siempre debemos especificar la unidad de medida empleada. Simplemente decir “4.61” sin especificar la unidad no tendría ningún significado en este contexto (Moebs, 2021).

Con el transcurso de los años, las definiciones de las unidades básicas del sistema métrico han cambiado. En 1791, cuando la Academia Francesa de Ciencias estableció el sistema, el metro se definió como una diezmillonésima parte de la distancia entre el Polo Norte y el Ecuador (Moebs, 2021).

En 1791 se estableció que la distancia entre el Polo Norte y el ecuador era de exactamente 107 m. Con la definición actual del metro, esta distancia es aproximadamente un 0.02% más larga que 107 m (Fig. 1.1). El segundo se definió como el tiempo que tarda un péndulo de 1 m de longitud en oscilar de un lado a otro. Estas definiciones eran poco prácticas y difíciles de reproducir con precisión.

El metro se definió originalmente como
1/10,000,000 de esta distancia

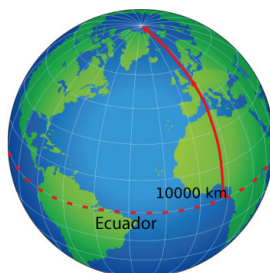


Ilustración 11 Estándares y unidades

Distancia del Polo Norte a Ecuador

Medir una magnitud implica compararla con una cantidad fija arbitraria de la misma magnitud. Una medición se representa mediante un número seguido de un símbolo de la unidad utilizada. Existen dos tipos de medidas: directas e indirectas. Por ejemplo, el largo y el ancho de una sala son medidas directas, mientras que la superficie de la sala es una medida indirecta. Gran parte de la física se ocupa de medir cantidades físicas como distancia, tiempo, volumen, masa, temperatura, entre otras. Las leyes físicas se expresan en términos de

cantidades básicas que requieren una definición clara, conocidas como magnitudes físicas fundamentales. En el campo de la mecánica, las magnitudes físicas fundamentales son tres: longitud, tiempo y masa. Una magnitud de una cantidad física se define mediante un número y una unidad de medida. Estas magnitudes se llaman fundamentales porque están definidas de manera independiente de cualquier otra magnitud física (Gandini, Luciana, Lozano, & Prieto, 2019).

Sistemas de medida

Existen varios sistemas de medida, siendo el más importante el Sistema Internacional (SI). También se conoce como el sistema MKS, que son las abreviaturas de metro, kilogramo y segundo. Otro sistema es el CGS, cuyas unidades de medida son el centímetro, gramo y segundo. Además, existe el sistema inglés de ingeniería, que es bastante confuso y no se utilizará en este curso. El Sistema Internacional (SI) es el más utilizado en todas las áreas de las ciencias. (Serway, Raymon, Jhon, & Jewett, 2018)

En el mundo, ha habido muchos sistemas de unidades a lo largo de la historia, correspondientes a diferentes culturas. Con el paso del tiempo y la necesidad de intercambio global, algunos de estos sistemas de unidades han dejado de utilizarse. Los sistemas de unidades más conocidos y actualmente utilizados en ingeniería son:

- a. Sistema métrico (MKS): Metro (m), kilogramo (kg), segundo (s)
- b. Sistema Inglés o anglosajón: El pie (ft), slug, segundo (s)
- c. El sistema cegesimal CGS: centímetro (cm), gramo (g), segundo (s)
- d. Sistema Internacional de Unidades (SI): Metro (m), kilogramo (kg), segundo (s)

Sistema Internacional de Unidades

El sistema internacional de unidades, conocido como Sistema Internacional d'Unités (SI), es esencialmente el mismo que el sistema

métrico. El Comité Internacional de Pesas y Medidas ha establecido siete cantidades básicas y ha asignado unidades básicas oficiales a cada una de ellas. La mayoría de los países del mundo, incluyendo aquellos de habla inglesa, han adoptado el sistema internacional y están en proceso de adaptación a este nuevo sistema (Agirbasli & Mehmet, 2023).

El Sistema Internacional de Unidades (SI) utiliza siete magnitudes fundamentales: longitud, masa, tiempo, intensidad de corriente eléctrica, temperatura absoluta, intensidad luminosa y cantidad de sustancia. Además, se agregan dos magnitudes suplementarias asociadas a medidas angulares: el ángulo plano y el ángulo sólido (Agirbasli & Mehmet, 2023).

Magnitud	Unidad	Símbolo
Unidades básicas		
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol
Unidades complementarias		
Ángulo plano	radián	rad
Ángulo sólido	estereorradián	sr

Ilustración 12 Sistema internacional de unidades

Magnitud	Unidad del SI	Unidad del SUEU
Longitud	metro(m)	pie(ft)

Masa	Kilogramo(kg)	slug (slug)
Tiempo	segundo(s)	segundo(s)
Fuerza (peso)	newton(N)	libra(lb)
Temperatura absoluta	Kelvin(K)	grado Rankine(R)

Ilustración 13 Sistema usual de unidades en Estados Unidos

Longitud: en 1960 se estableció un patrón atómico para medir el metro utilizando la longitud de onda de la luz anaranjada-roja emitida por átomos de Kriptón (^{86}Kr) en un tubo especial. Según este patrón, se confirmó que la velocidad de la luz en el vacío era de 299,792,458 m/s. Luego, en noviembre de 1983, se modificó nuevamente el patrón de longitud para que la velocidad de la luz en el vacío sea exactamente de 299,792,458 m/s por definición. El metro se define de acuerdo con este número y con la definición anterior del segundo. Por lo tanto, la nueva definición del metro (m) es la distancia que la luz recorre en el vacío en $1/299,792,458$ segundos. Esta definición es mucho más precisa que la basada en la longitud de onda de la luz (Santos, 2022).

Masa: el kilogramo, que se representa como kg, es la unidad de medida estándar de masa. Se define como la masa de un cilindro hecho de una aleación de platino-iridio específica, que se encuentra en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas en Sevres, cerca de París (fig. 1.4). Aunque sería más fundamental tener un estándar atómico de masa, actualmente no podemos medir masas a escala atómica con la misma precisión que a escala macroscópica. El gramo, que no es una unidad fundamental, equivale a 0.001 kilogramos (Eisenhut, Moebis, Windels, Bergmann, & Reis, 2021).

El objeto de metal encerrado cuidadosamente dentro de estos envases de cristal es el kilogramo estándar internacional.



El Kilogramo Estándar Nacional núm. 20, una copia exacta del Kilogramo Estándar Internacional que se conserva en Sevres, Francia, se alberga bajo una doble campana en una bóveda en el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST).

Figura 1.1 Estándar atómico de masa, cilindro de aleación platino-iridio
Fuente: Moebs (2018).

Tiempo: de 1889 a 1967, la duración de una unidad de tiempo estaba definida como una fracción del día solar medio (el tiempo promedio entre las sucesivas apariciones del Sol en el cenit). El estándar actual, adoptado en 1967, es mucho más preciso; se basa en un reloj atómico que utiliza la diferencia de energía entre los dos estados energéticos más bajos del átomo de cesio. Al ser bombardeado con microondas de una frecuencia precisa, el átomo de cesio experimenta una transición entre estos estados. Un segundo (abreviado como s) se define como el tiempo que tarda en ocurrir 9,192,631,770 ciclos de esta radiación de microondas (Elwood, Passantino, & Paolo, 2021).

La temperatura: dependiendo de si se utilizan grados Celsius o Kelvin, cada valor numérico representará una medida absoluta de temperatura. Por ejemplo, 20°C corresponden a 30°K.

La presión: la presión ambiental, que se mide comúnmente en milímetros de Mercurio, es la fuerza que el aire ejerce sobre las partículas a lo largo de una escala recta en la atmósfera.

El volumen: es la relación tridimensional se refiere al espacio que ocupa un objeto en particular, y se puede medir en unidades de volumen como los centímetros cúbicos (cm³).

El área: considerada como la superficie de un objeto se expresa utilizando una unidad de medida llamada metro cuadrado (m²).

La densidad: es la relación a cantidad de materia que tiene un objeto y el espacio que ocupa, lo cual se refiere a valores que no dependen de otros factores.

Conversión de unidades

Fue un día soleado en primavera cuando María, una profesional en el campo de la Ingeniería de Alimentos, recibió una llamada urgente de su supervisor. La fábrica de alimentos en la que trabajaba se enfrentaba a una demanda inesperada y necesitaba ajustar su producción para satisfacerla. La solución requería una rápida conversión de unidades para calcular los ingredientes necesarios. María sabía que la conversión de unidades era de vital importancia en la ingeniería de alimentos. Las recetas a menudo se expresan en unidades de volumen, como litros o galones, mientras que los ingredientes a granel se miden en unidades de peso, como kilogramos o libras. Es crucial tener en cuenta que una conversión adecuada es esencial para garantizar que los productos finales cumplan con los estándares de calidad y seguridad.

Mientras María estaba ajustando las cifras, en otra parte de la ciudad, Carlos, un ingeniero de Computación, se encontraba ocupado trabajando en el desarrollo de un programa de traducción automática. Este programa tenía que ser capaz de convertir unidades de medida en diferentes sistemas, permitiendo a los usuarios de todo el

mundo interactuar sin dificultades y asegurando que los datos fueran compatibles en una amplia gama de aplicaciones y dispositivos. Sin una conversión precisa, un programa podría generar resultados incorrectos, lo cual sería catastrófico en campos como la ingeniería de software o la investigación científica.

Además, en un almacén de logística, Javier estaba supervisando cómo se distribuían los productos en un entorno muy activo. El almacén estaba lleno de cajas de distintos tamaños y capacidades, y Javier era consciente de que era fundamental convertir las unidades para aprovechar al máximo el espacio y mejorar la eficiencia de la operación.

En logística, la conversión de unidades es importante para mejorar la eficiencia y precisión. Al convertir las dimensiones y capacidades de los productos a una sola unidad de medida, como metros cúbicos, es posible determinar con precisión el espacio de almacenamiento requerido. Esto permite aprovechar al máximo el espacio del almacén y optimizar la distribución de productos.

En el ámbito agrícola, Ana se encontraba ocupada administrando una finca que estaba experimentando un rápido crecimiento. Por lo tanto, necesitaba realizar cálculos precisos para determinar la cantidad de alimento necesario para el ganado, la capacidad de almacenamiento de los silos y la dosificación adecuada de fertilizantes. La precisión en la conversión de unidades era crucial para mantener la productividad de la finca. Un error en la cantidad de alimento suministrado al ganado podría resultar en una nutrición insuficiente, mientras que una dosis incorrecta de fertilizante podría afectar el rendimiento de los cultivos.

A medida que avanzaba el día, María, Carlos, Javier y Ana iban terminando sus tareas, conscientes de lo importante que era la conversión de unidades en sus respectivos campos. Tanto en la ingeniería de alimentos, la computación, la logística como en la

agropecuaria, la habilidad de convertir unidades de manera precisa y eficiente se había vuelto una herramienta indispensable.

La conversión de unidades no solo simplificaba la comunicación y colaboración en sus respectivos campos, sino que también afectaba directamente la eficiencia, la precisión y la seguridad de las operaciones. Esto nos recordaba que, en un mundo diverso y globalizado, la habilidad de traducir y comprender diferentes sistemas de medida era fundamental para el progreso y éxito en la ingeniería moderna.

A veces es necesario cambiar las unidades de medida de un sistema a otro, o convertirlas dentro del mismo sistema (por ejemplo, de kilómetros a metros). Las equivalencias entre las unidades de longitud del Sistema Internacional (SI) y las unidades de medida estadounidenses más comunes son las siguientes:

$$1 \text{ mil} = 1\,609 \text{ m} = 1.609 \text{ km} \quad 1 \text{ ft} = 0.304\,8 \text{ m} = 30.48 \text{ cm} \quad 1 \text{ in} = 25.4 \text{ mm} = 2.54 \text{ cm}$$

Al igual que las dimensiones, las unidades se operan como cantidades algebraicas que se anulan entre sí. Por ejemplo, si deseas convertir 15.0 pulgadas a centímetros, dado que 1 pulgada se define exactamente como 2.54 centímetros, puedes calcular que

$$15 \text{ pulg} = (15 \text{ pulg}) \left(\frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} \right) = 38.1 \text{ cm}$$

En el texto se indica que la relación entre los paréntesis es igual a 1. Para que esta relación se mantenga, es necesario colocar la unidad “pulgada” en el denominador, de manera que se pueda cancelar con la unidad presente en la cantidad original. La unidad que queda es el centímetro, que es el resultado final deseado.

Ejemplo:

Se debe ingresar la cantidad que se desea convertir y seleccionar los factores de conversión que anulen las unidades no deseadas

En el campo de las ciencias se utilizan diversas magnitudes físicas que se obtienen mediante la combinación de magnitudes físicas fundamentales. Estas magnitudes se denominan magnitudes físicas derivadas, porque se derivan de las magnitudes físicas fundamentales.

Por ejemplo:

área = longitud por longitud, se mide en m^2

aceleración = longitud/tiempo al cuadrado, se mide en m/s^2

fuerza = masa por aceleración, se mide en Newton, $N = kg \cdot m/s^2$

densidad = masa/volumen, se mide en kg/m^3 , etc.

Análisis dimensional

El análisis dimensional es una técnica matemática que se utiliza para simplificar el estudio de fenómenos que involucran múltiples magnitudes físicas representadas por variables independientes.

El análisis dimensional se fundamenta en el principio de la homogeneidad dimensional de Fourier, que fue establecido por Fourier en 1822. Este principio indica que una ecuación que expresa una relación física entre cantidades debe ser dimensionalmente homogénea. Esto significa que las dimensiones de cada lado de la ecuación deben ser las mismas (Moebs, 2021).

El análisis dimensional nos permite deducir una fórmula física experimentalmente o verificar sus dimensiones o magnitudes. La palabra “dimensión” generalmente se refiere a la naturaleza física de una cantidad: por ejemplo, la distancia entre dos puntos puede medirse en metros, pies, yardas, millas o pulgadas, pero su dimensión o magnitud es la longitud. Para mantener la terminología

de “dimensión” en lugar de la definición dada de “magnitud”, a partir de ahora utilizaremos “dimensión” como equivalente de “magnitud física”.

El análisis dimensional se puede definir como una herramienta matemática que posibilita:

- e. Determinar las unidades de una magnitud física.
- f. Comprobar si una ecuación física es dimensionalmente correcta.
- g. Derivar empíricamente formulas físicas.

En el Sistema Internacional (SI), todas las magnitudes físicas como el espacio, distancia, altura, espesor y longitud se expresan con la misma unidad de medida, que es el metro. En el análisis dimensional, cada magnitud física se representa con un símbolo entre corchetes [x], donde “x” representa la magnitud correspondiente. Por ejemplo:

$$[\text{Espacio}] = [\text{altura}] = [\text{espesor}] = [\text{longitud}] = L$$

Donde L es el símbolo de la magnitud física correspondiente a la longitud.

Los símbolos atribuidos a las dimensiones de las magnitudes físicas fundamentales son:

DIMENSIÓN	SÍMBOLO
[Longitud]	L
[Masa]	M
[Tiempo]	T

Tabla 1 Magnitudes físicas fundamentales

Cuando se trata de las dimensiones de las magnitudes físicas derivadas pueden representarse en función de las magnitudes físicas fundamentales de la siguiente manera:

Magnitud	Dimensiones	Símbolo
Velocidad	LT^{-1}	(v)
Aceleración	LT^{-2}	(a)
Volumen	L^3	(V)
Área	L^2	(A)
Fuerza	MLT^{-2}	(F)
Presión	$ML^{-1}T^{-2}$	(p)
Trabajo	$ML^{-2}T^{-2}$	(W)
Potencia	ML^2T^{-3}	(P)
Densidad	ML^{-3}	p

Ilustración 14 Dimensiones

Una de las propiedades del análisis dimensional es que las “dimensiones pueden tratarse como cantidades algebraicas”. Es decir, se debe cumplir con las siguientes reglas:

Las dimensiones solo se pueden sumarse o restarse si tienen las mismas dimensiones.

Los términos a ambos lados de una ecuación deben tener las mismas dimensiones. Sea la ecuación.

$$A = B + C$$

Si a la ecuación se le toman las dimensiones se cumple que.

$$[A] = [B] = [C]$$

3. Si A y B son magnitudes físicas y n una constante sin dimensiones o adimensional, se cumple:

$$[A^n] = [A]^n$$

Ejemplo:

$$\begin{array}{ll}
 d = v \cdot t & \text{longitud: } [L] \\
 [L] = \frac{[L]}{[T]} \times [T] & \text{masa: } [M] \\
 [L] = [L] & \text{T tiempo: } [T]
 \end{array}$$

Desarrollar el análisis dimensional de la densidad:

$$d = \frac{m}{v} \qquad v = \frac{d}{t}$$

$$d = \frac{[m]}{[L]^3} \qquad v = \frac{[L]}{[T]}$$

$$d = [m][L]^{-3} \qquad v = [L][T]^{-1}$$

Verificar si la ecuación correspondiente al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado es dimensionalmente correcta.

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

Solución:

Tomando las dimensiones a ambos lados de la ecuación y aplicando las reglas establecidas se tiene:

$$\begin{array}{lcl}
 [x] = \frac{1}{2}[a][t]^2 \rightarrow \frac{1}{2} \text{ es constante sin dimensiones} \\
 L = (LT^{-2})T^2 & \rightarrow & L = L
 \end{array}$$

Resultado: La ecuación es dimensionalmente correcta

Cifras significativas

Las mediciones siempre tienen algún grado de incertidumbre. Por ejemplo, si utilizamos una regla común para medir el espesor de la portada de un libro, la medición solo será precisa hasta el milímetro más cercano, y el resultado sería de 1 mm. Sería incorrecto redondear este resultado a 1.00 mm, ya que, debido a las limitaciones del instrumento de medición, no podríamos determinar con certeza si el espesor real es de 1.00 mm o de 0.85 mm. Sin embargo, si utilizamos un micrómetro, que puede medir distancias con mayor precisión, hasta el centésimo de milímetro más cercano, el resultado sería de 0.75 mm. La diferencia entre estas dos mediciones radica en su grado de incertidumbre. La medición con el micrómetro tiene una menor incertidumbre y es más precisa. La incertidumbre también se conoce como error, ya que indica la máxima diferencia probable entre el valor medido y el valor real. La incertidumbre o el error de una medición depende de la técnica utilizada (Estigarribia, 2022).

En muchos casos, cuando se habla de la incertidumbre de un número, no se menciona explícitamente, sino que se indica mediante el número de dígitos informativos o cifras significativas presentes en el valor medido. Por ejemplo, si indicamos que el espesor de la portada de un libro es de 0.75 mm y tiene 3 cifras significativas, significa que los dos primeros dígitos son precisos, pero el tercero es incierto. El último dígito está en la posición de las centésimas, por lo que la incertidumbre sería de 0.01 mm. (Estigarribia , 2022).

Las cifras significativas de un número son aquellos dígitos que tienen un valor real y proporcionan información relevante. Toda medición experimental es imprecisa y debe ser expresada con sus cifras significativas. Las cifras significativas son los dígitos de un número que no consideramos como ceros (Estigarribia, 2022).

Cuando usamos números con incertidumbre para calcular otros números, el resultado también es incierto. Al multiplicar o

dividir números, el resultado no puede tener más cifras significativas que el factor con menos cifras significativas. Por ejemplo, $3.1416 \times 32.34 \times 0.58 = 4.3$. Cuando sumamos y restamos números, lo que importa es la ubicación del punto decimal, no el número de cifras significativas. Por ejemplo, $123.62 + 8.9 = 132.5$. Aunque 123.62 tiene una incertidumbre aproximada de 0.01, la de 8.9 sería de 0.1, así que la suma debe tener esta misma incertidumbre (0.1) y escribirse como 132.5, no 132.52. En la siguiente tabla se resumen las reglas para las cifras significativas.

Reglas para las cifras significativas:

Operaciones matemáticas	Cifras significativas en el resultado
Multiplicación o división	No más que en el número que tiene menos cifras significativas. Ejemplo: $(0.745 \times 2.2) / 3.885 = 0.42$ Ejemplo: $(1.32578 \times 10^7) \times (4.11 \times 10^{-3}) = 5.45 \times 10^4$
Suma o resta	Lo determina el número con mayor incertidumbre (es decir, el menor número de dígitos a la derecha del punto decimal). Ejemplo: $27.153 + 138.2 - 11.74 = 153.6$

Tabla 2 Reglas para las cifras significativas

Tipos de errores:

Error absoluto:

$$EA = X_{\text{real}} - X_{\text{med}}$$

$$EA = 100\text{g} - 98\text{g} = 2\text{g}$$

$$100\text{g} - 102\text{g} = 2\text{g}$$

Error relativo

$$E.R = \frac{EA}{X_{\text{real}}} = \frac{2\text{g}}{100\text{g}} = 2\%$$

Movimientos en una dimensión

Imagina que estás en una situación familiar: estás en una carretera recta que se extiende hasta donde alcanza la vista. Delante de ti, un coche comienza a moverse, se desplaza a lo largo de la carretera, y podemos simplificar su movimiento considerando solo una dimensión, la distancia que recorre a lo largo de la carretera. Observamos cómo cambia su posición en relación con el tiempo. Este cambio se describe en términos de velocidad y aceleración.

La velocidad es la medida de qué tan rápido se mueve el automóvil, cuando el conductor presiona el acelerador, el automóvil acelera, lo que significa que su velocidad aumenta. Cuando el conductor frena, la velocidad disminuye. La aceleración, por otro lado, describe cómo cambia la velocidad del automóvil en el tiempo. Si estás en el asiento del pasajero, puedes sentir cómo te empuja hacia atrás cuando el conductor acelera o hacia adelante cuando frena.

A medida que el carro sigue su trayecto, puedes observar cómo estos conceptos de velocidad y aceleración afectan su comportamiento. Ya sea que el conductor esté apurado por llegar a su destino o disfrute de un paseo tranquilo, el estudio del movimiento en una dimensión revela información sobre cada momento de este viaje.

Ahora, observas cómo cae hacia el suelo, acelerándose debido a la fuerza de gravedad. En este caso, estás presenciando un ejemplo de movimiento en una dimensión. La física detrás de la caída libre se rige por las leyes de Newton y las ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado. A medida que observas el objeto caer, puedes notar cómo su posición cambia a lo largo del tiempo. Este cambio representa de manera tangible la aceleración causada por la gravedad. Cada segundo que pasa, el objeto cae más rápido y esto se refleja en su velocidad creciente. Este fenómeno de la caída libre se encuentra presente en nuestra vida cotidiana, desde el lanzamiento

de un paracaídas hasta el simple acto de dejar caer una pelota. Comprender cómo los objetos caen bajo la influencia de la gravedad es fundamental en aplicaciones que van desde la ingeniería de cohetes hasta el diseño de sistemas de seguridad.

El estudio del movimiento en una sola dirección es crucial tanto en la ciencia como en la ingeniería. En la investigación científica, los modelos de una sola dimensión se utilizan para simplificar sistemas más complejos y comprender los principios básicos del movimiento. Esto se aplica en áreas como la física de partículas subatómicas y el comportamiento de las ondas, donde la simplicidad de una dimensión facilita la predicción e interpretación de los resultados experimentales. **Distancia:** el movimiento implica un cambio de posición y se puede describir como la distancia que algo recorre al cambiar de posición. La distancia es la longitud total del trayecto recorrido al moverse de un lugar a otro. Al igual que otras cantidades en física, la distancia es una cantidad escalar, lo que significa que solo tiene magnitud o tamaño. Ejm. 160km, 100m.



La distancia no es lo mismo que el desplazamiento, ya que este último es una magnitud vectorial que se obtiene a través de la diferencia entre la posición final y la posición inicial

Rapidez: cuando algo se desplaza, su posición cambia a medida que pasa el tiempo. Esto significa que el objeto se desplaza una cierta distancia en un cierto período de tiempo. Por lo tanto, tanto la distancia como el tiempo son cantidades importantes para describir el movimiento. Por ejemplo, consideremos un automóvil y un peatón que van por una calle y recorren la misma distancia de una cuadra. Es de esperar que el automóvil se desplace más rápido y cubra la misma distancia en menos tiempo que la persona. Esta relación entre la distancia y el tiempo se puede expresar utilizando la velocidad, que es la cantidad a la que se recorre la distancia (Quishpe, 2023).

Rapidez media : es la distancia d recorrida; es decir, la longitud real del camino dividida entre el tiempo total Δt que tomo recorrer esa distancia:

En el sistema internacional de unidades, la velocidad se mide en metros por segundo (m/s), pero en muchas situaciones diarias se utiliza kilómetros por hora (km/h).

La velocidad promedio proporciona una descripción general del movimiento en un intervalo de tiempo Δt . En el caso de un viaje en automóvil con una velocidad promedio de 80 km/h, la velocidad del vehículo no siempre fue de 80 km/h. Con las diferentes paradas durante el viaje, es probable que el automóvil haya estado moviéndose a una velocidad inferior a la velocidad promedio en varias ocasiones. Por lo tanto, es probable que haya estado moviéndose a una velocidad superior a la velocidad promedio en otras partes del tiempo. La velocidad promedio no nos indica realmente a qué velocidad se estaba moviendo el automóvil en un momento dado durante el viaje. De

manera similar, el promedio de calificaciones que obtiene un grupo en un examen no nos indica la calificación de un estudiante en particular (Quishpe, 2023).

Rapidez instantánea: es una medida que nos indica la velocidad a la que algo se está moviendo en un momento específico. El velocímetro de un automóvil proporciona una velocidad instantánea aproximada. Por ejemplo, el velocímetro en la Figura 2 muestra una velocidad de aproximadamente 44 millas por hora, o 70 kilómetros por hora. Si el automóvil se está moviendo a una velocidad constante (es decir, la lectura del velocímetro no cambia), la velocidad promedio y la velocidad instantánea serán iguales. (Quishpe, 2023)



Figura 1.12 Rapidez instantánea
Fuente: Educa Plus (2021).

Ejemplo: si recorremos 80 kilómetros de distancia en un tiempo de 1 hora, decimos que nuestra rapidez media fue de 80 km/h, Asimismo, si recorriéramos 320 km en 4 horas:

¿Cuál es la rapidez media de un guepardo que recorre 100 metros en 4 segundos? ¿y si recorre 50m en 2s?

Si un automóvil se mueve con una rapidez media de 60 km/h durante una hora, recorre una distancia de 60 km.

a. ¿Cuánto hubiera recorrido si se moviera con esa rapidez durante 4 h?

Desplazamiento: en el movimiento en línea recta, es útil describir la posición utilizando el sistema de coordenadas cartesianas, que consiste en ejes x e y perpendiculares. Aunque una trayectoria recta puede tener cualquier dirección, por conveniencia solemos alinear los ejes de coordenadas de manera que el movimiento siga uno de ellos (Tapia, 2019).

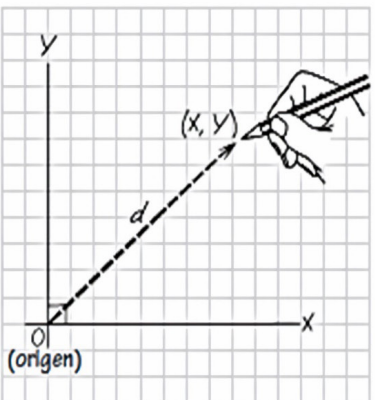
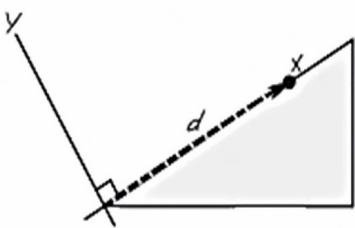
Coordenadas cartesianas y desplazamiento unidimensional  a) Sistema bidimensional de coordenadas cartesianas. Un vector de desplazamiento d ubica un punto (x, y)  b) En movimiento unidimensional, o rectilíneo, conviene orientar uno de los ejes de coordenadas en la dirección del movimiento	Definimos desplazamiento como la distancia en línea recta entre dos puntos, junto con la dirección del punto de partida a la posición final. A diferencia de la distancia (un escalar), el desplazamiento puede tener valores positivos o negativos, donde el signo indica la dirección a lo largo del eje de coordenadas (Khan Academy, 2019). Por lo tanto, el desplazamiento es una cantidad vectorial. En otras palabras, un vector tiene tanto magnitud como dirección. Por ejemplo, cuando describimos el desplazamiento de un avión como 25 kilómetros al norte, estamos dando una descripción vectorial (magnitud y dirección). Otras cantidades vectoriales son velocidad y aceleración. Podemos aplicar álgebra a los vectores; pero necesitamos saber cómo especificar y manejar la parte de dirección del vector. Este proceso es relativamente sencillo en una dimensión cuando se usan los signos + y - para indicar la dirección.
--	---

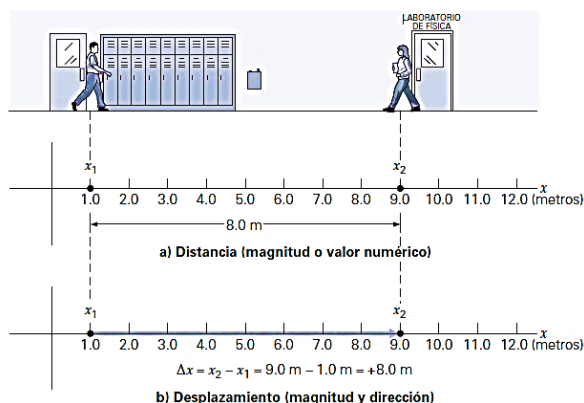
Tabla 3 Definición de desplazamiento

Tener en cuenta que:

- Δ siempre significa final menos inicial, así como un cambio en un saldo bancario es el saldo final menos el saldo inicial. Si el desplazamiento es en una dirección, la distancia es la magnitud del desplazamiento.
- El signo menos indica que la dirección del desplazamiento fue en la dirección x negativa. En este caso, decimos que los desplazamientos de ambos estudiantes son iguales (en magnitud) y opuestos (en dirección).

A continuación, se resolverá un ejercicio para su mejor entendimiento:

Ejercicio:



◀ **FIGURA 2.4** Distancia (escalar) y desplazamiento (vector)
a) La distancia (camino en línea recta) entre el estudiante y el laboratorio de física es 8.0 m y es una cantidad escalar. b) Para indicar desplazamiento, x_1 y x_2 especifican las posiciones inicial y final, respectivamente. El desplazamiento es entonces $\Delta x = x_2 - x_1 = 9.0 \text{ m} - 1.0 \text{ m} = +8.0 \text{ m}$; es decir, 8.0 m en la dirección x positiva.

Figura 1.13 Distancia (escalar) y desplazamiento (vector)

Fuente: Educa Plus (2021).

x_1 y x_2 indican posiciones inicial y final, respectivamente, en el eje x , conforme una estudiante se mueve en línea recta de los casilleros al laboratorio de física. Como puede verse en la Figura 3 a) La distancia (camino en línea recta) entre el estudiante y el laboratorio de física es 8.0 m y es una cantidad escalar. b) Para indicar desplazamiento, especifican las posiciones inicial y final, respectivamente.

Entonces el desplazamiento es:

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta x = 9\text{m} - 1\text{m}$$

$$\Delta x = 8\text{m}$$

Supongamos que la otra estudiante de la Figura 3 camina del laboratorio de física (la posición inicial es diferente, = 9m) al final de los casilleros (la posición final ahora es = 1.0 m). Su desplazamiento sería:

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta x = 1m - 9m$$

$$\Delta x = -8m$$

El signo menos indica que la dirección del desplazamiento fue en la dirección x negativa, o a la izquierda en la figura

Velocidad: como se ha mencionado, la rapidez y la distancia son cantidades escalares, lo que significa que solo tienen magnitud. Sin embargo, para describir el movimiento de manera más precisa, se utiliza otra cantidad llamada velocidad (Fernández, 2019).

En la conversación cotidiana a menudo usamos las palabras “rapidez” y “velocidad” como sinónimos; sin embargo, en física, tienen significados diferentes. La rapidez se refiere a la magnitud de un movimiento, mientras que la velocidad es un vector que incluye tanto la magnitud como la dirección del movimiento. A diferencia de la rapidez (pero similar al desplazamiento), las velocidades unidimensionales pueden ser positivas o negativas, lo que indica direcciones opuestas (Hernández, Collado, & Baptista, 2018).

La velocidad nos indica qué tan rápido se está desplazando algo y en qué dirección se está moviendo. Al igual que podemos hablar de velocidad promedio e instantánea, también tenemos velocidades promedio e instantánea que involucran desplazamientos vectoriales (Hernández, Collado, & Baptista, 2018).

La velocidad promedio se calcula dividiendo el desplazamiento entre el tiempo total de recorrido. En una dimensión, esto implica

moverse solo a lo largo de un eje, que se considera el eje x. En esta situación.:

$$\text{Velocidad media} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo total recorrido}}$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{X_2 - X_1}{t_2 - t_1}$$

En unidades del SI, la velocidad se expresa en metros por segundo (m/s)

Otra ecuación que se utiliza es la siguiente:

Donde x_0 es la posición inicial, x es la posición final y t es la variación de tiempo o tiempo final

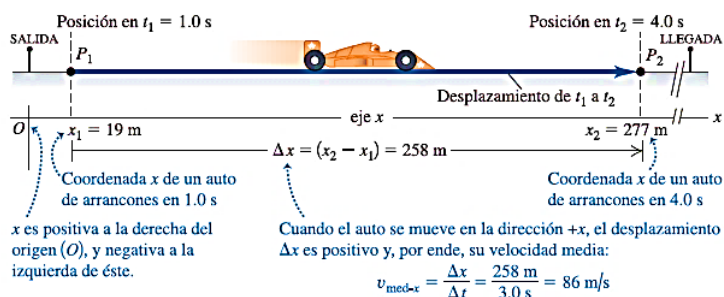


Figura 1.14 Ejemplo de un auto de carreras
Fuente: Fernández (2019).

En el caso de haber más de un desplazamiento (es decir, desplazamientos sucesivos), la velocidad media se calcula dividiendo el desplazamiento total o neto entre el tiempo total. El desplazamiento total se obtiene sumando algebraicamente los desplazamientos, teniendo en cuenta los signos de dirección.

Ejemplo: un deportista trota de un extremo al otro de una pista recta de 300 m en 2.50 min y, luego, trota de regreso al punto de partida en 3.30 min. ¿Qué velocidad media tuvo el deportista en:

- a) Al trotar al final de la pista
- b) Al regresar al punto de partida
- c) En el trote total

Las velocidades medias se calculan a partir de la ecuación de definición. Cabe señalar que los tiempos dados son los Δt asociados con los desplazamientos en cuestión.

$$\Delta x_1 = 300 \text{ m (tomando la dirección inicial como positiva)}$$

$$\Delta x_1 = -300 \text{ m (tomando la dirección inicial como negativa)}$$

$$\Delta t_1 = 2.50 \text{ min} = 150 \text{ s}$$

$$\Delta t_2 = 3.30 \text{ min} = 198 \text{ s}$$

- a) Velocidad media hasta el final de la pista

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{300 \text{ m}}{150 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- b) Velocidad media trote de regreso

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-300 \text{ m}}{198 \text{ s}} = -1.52 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- c) Recorrido total, para ello debemos considerar dos desplazamientos, de ida y de vuelta, así que los sumamos para obtener el desplazamiento total, que luego dividimos entre el tiempo total.

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{t_f} = \frac{X_2 - X_1}{t_1 + t_2} = \frac{300 \text{ m} + (-300 \text{ m})}{150 + 198} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El texto nos da a conocer que la velocidad promedio para el trote total es cero. Esto se debe a que el desplazamiento, que es la distancia en línea recta entre dos puntos, es cero cuando volvemos al punto de partida. Por lo tanto, la velocidad promedio es cero. (Hernández, Collado, & Baptista, 2018)

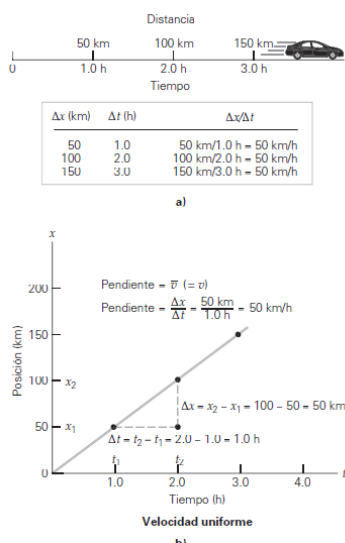
Podríamos haber encontrado el desplazamiento total con sólo calcular: $\Delta x = X_{\text{final}} - X_{\text{inicial}} = 0 - 0 = 0$ donde las posiciones inicial y final se toman como el origen.

Al igual que la rapidez, cuando Δt se aproxima a cero, obtenemos la velocidad instantánea, que describe que tan rápidamente y en qué dirección se está moviendo algo en un momento específico (Hernández, Collado, & Baptista, 2018)

La velocidad instantánea se define matemáticamente así:

La expresión se lee como “la velocidad instantánea es igual al límite de $\Delta x / \Delta t$ cuando Δt se aproxima a cero”. Aunque el intervalo de tiempo nunca llega a cero, se acerca cada vez más a cero. Técnicamente, la velocidad instantánea sigue siendo una velocidad promedio, pero con un Δt tan pequeño, es prácticamente un promedio en un instante de tiempo. Por eso la llamamos velocidad instantánea (Hernández, Collado, & Baptista, 2018).

El movimiento rectilíneo uniforme se refiere a un tipo de movimiento en el cual un objeto se desplaza con una velocidad constante, manteniendo tanto la magnitud como la dirección de su movimiento inalteradas. Por ejemplo, en la Figura 5 se muestra un automóvil que se desplaza en línea recta con una velocidad uniforme. Durante intervalos de tiempo iguales, recorre la misma distancia y experimenta el mismo desplazamiento (50 km en cada hora), sin cambiar la dirección en la que se desplaza (Hernández, Collado, & Baptista, 2018).



Movimiento rectilíneo uniforme: velocidad constante.

En el movimiento rectilíneo uniforme, un objeto viaja con velocidad constante, cubriendo la misma distancia en intervalos de tiempo iguales,

a) Aquí, un automóvil recorre 50 km cada hora.

b) Una gráfica de x contra t es una línea recta, pues se cubren desplazamientos iguales en tiempos iguales.

El valor numérico de la pendiente de la línea es igual a la magnitud de la velocidad, y el signo de la pendiente da su dirección. (La velocidad media es igual a la velocidad instantánea en este caso).

Figura 1.15 Ejemplo de movimiento rectilíneo uniforme
Fuente: Fernández (2019).

La velocidad media se puede definir como la velocidad instantánea en un momento específico, ya que el valor numérico de la pendiente representa la magnitud de la velocidad y el signo de la pendiente indica la dirección del movimiento. Si la pendiente es positiva, esto significa que la posición en el eje x aumenta con el tiempo, lo cual indica un movimiento en la dirección positiva del eje x . (Díaz, López, & Shiyarama, 2018).

Tener en cuenta que:

La velocidad media es un vector que se cuantifica a través de la relación entre el desplazamiento y el tiempo

Aceleración: la descripción básica del movimiento implica la velocidad, que es la tasa de cambio de posición con el tiempo. Si profundizamos un poco más, podemos considerar cómo cambia esa velocidad. Supongamos que algo se está moviendo a una velocidad

constante y luego esa velocidad cambia. Ese cambio en la velocidad se llama aceleración (Eisenhut, Moebs, Windels, Bergmann, & Reis, 2021).

En un vehículo, el pedal del acelerador se refiere al control de la cantidad de gasolina suministrada al motor. Al presionar el pedal del acelerador, el automóvil aumenta su velocidad, y al soltarlo, disminuye su velocidad. En ambos casos, ocurre un cambio en la velocidad a lo largo del tiempo. La aceleración se define como la medida del cambio en la velocidad en relación con el tiempo (Eisenhut, Moebs, Windels, Bergmann, & Reis, 2021).

La aceleración media es análoga a la velocidad media, es decir, es el cambio de velocidad dividido entre el tiempo que toma realizar ese cambio:

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{cambio de velocidad}}{\text{tiempo que toma el cambio}}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{v - v_o}{t - t_o}$$

En unidades SI, la aceleración se expresa en m/s²

La velocidad y la aceleración son cantidades vectoriales, lo que significa que tienen tanto magnitud como dirección. La aceleración representa un cambio en la velocidad, lo que implica cambios en la magnitud, la dirección o ambos de la velocidad. Esto se ilustra en la Figura 6.

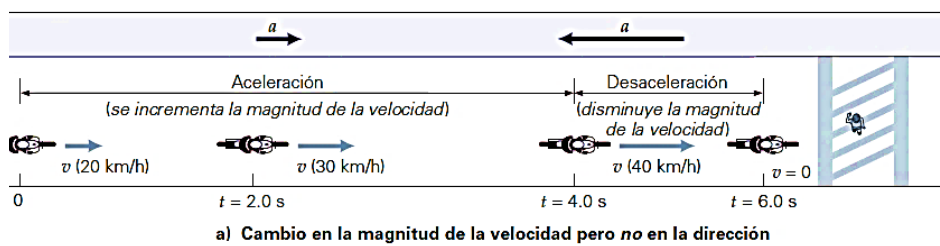


Figura 1.16 Ejemplo de cambio en magnitud de velocidad, pero no en dirección
Fuente: Moebs et al. (2021).

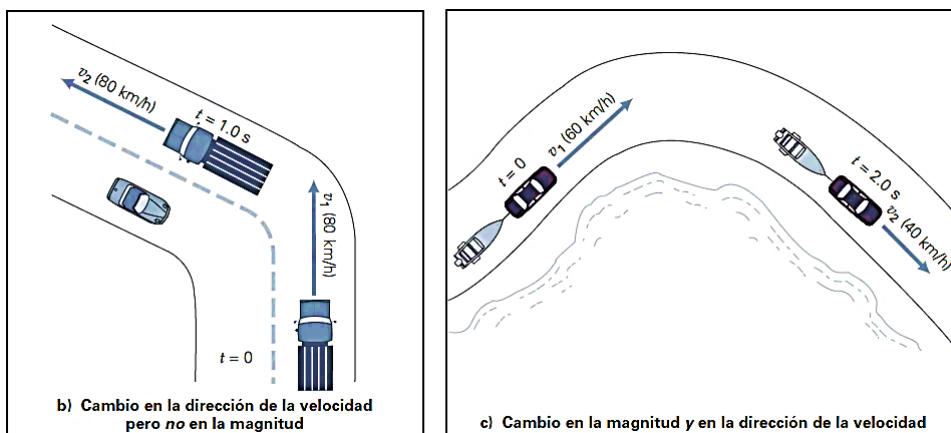


Figura 1.17: Ejemplo de cambio en la dirección de velocidad y en la magnitud
Fuente: Moebs et al. (2021).

Aceleración: la tasa de cambio de la velocidad con el tiempo. Puesto que la velocidad es una cantidad vectorial, con magnitud y dirección, puede haber una aceleración cuando hay:

- un cambio de magnitud, pero no de dirección,
- un cambio de dirección, pero no de magnitud, o
- un cambio tanto de magnitud como de dirección.

En el caso del movimiento rectilíneo, usaremos signos más y menos para indicar las direcciones de velocidad y aceleración, como en el desplazamiento, la ecuación suele simplificarse así:

$$\vec{a} = \frac{(v - v_o)}{t}$$

donde se supone que $t_o = 0$. (vo podría no ser cero, así que por lo general no podemos omitirla). La aceleración instantánea, análoga a la velocidad instantánea, es la aceleración en un instante específico. Esta cantidad se expresa matemáticamente como:

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Las condiciones del intervalo de tiempo cercano a cero son las que se describieron para la velocidad instantánea.

Ejemplo: un matrimonio viaja en una camioneta SUV a 90 km/h por una carretera recta. Ven un accidente a lo lejos, así que el conductor disminuye su velocidad a 40 km/h en 5 s. ¿Qué aceleración media tuvo la camioneta?

Solución: para calcular la aceleración media, se necesitan las variables definidas en la ecuación:

$$v_o = 90 \frac{km}{h} = 25 \frac{m}{s}$$

$$v = 40 \frac{km}{h} = 11 \frac{m}{s}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

Dadas las velocidades inicial y final y el intervalo de tiempo, podemos calcular la aceleración media con la ecuación:

$$\vec{a} = \frac{(v - v_o)}{t} = \frac{\left(11 \frac{m}{s} - \left(25 \frac{m}{s}\right)\right)}{5 s} = -2.8 \frac{m}{s^2}$$

El signo menos indica la dirección de la aceleración (del vector). En este caso, la dirección es opuesta a la dirección del movimiento ($v > 0$), y el automóvil se frena. A veces llamamos desaceleración a una aceleración negativa.

La aceleración tangencial es la responsable del cambio de la magnitud de la velocidad y la aceleración centrípeta influye en la dirección de este vector.

Leyes del movimiento

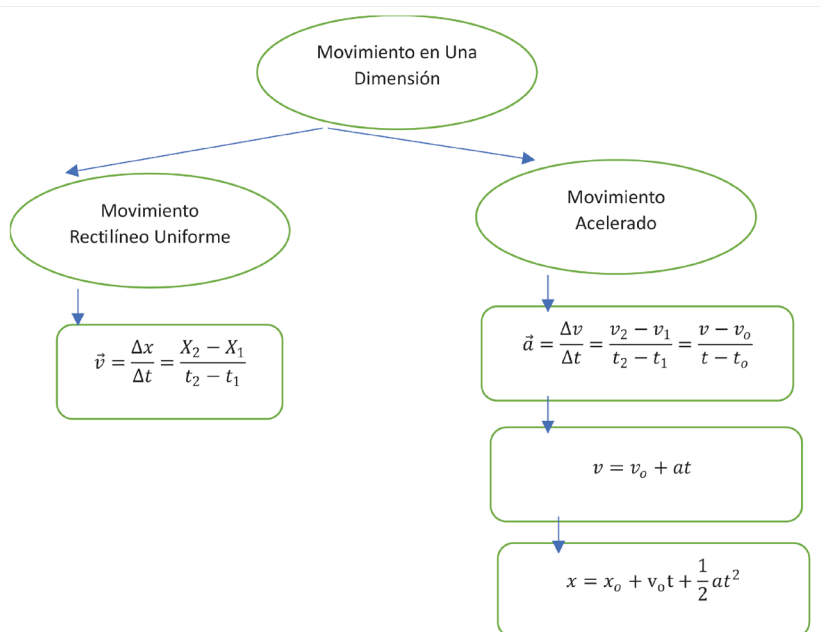


Ilustración 13 Leyes del movimiento

Gráficas del movimiento: si consideramos que en el instante inicial $t_i = 0$, la velocidad inicial de la partícula es $v_i = v_o$, y en un momento

de tiempo posterior $t_f = t$, la velocidad final es $v_f = v$, entonces la ecuación para la velocidad de la partícula es la siguiente:

$$v = v_o + at \quad (1)$$

Ecuación proporciona información sobre la velocidad de una partícula en cualquier momento dado, siempre y cuando se conozca la velocidad inicial y la aceleración.

La representación en un gráfico velocidad-tiempo de la ecuación anterior muestra una línea recta que tiene una pendiente igual al valor de la aceleración a y una intersección con el eje de las velocidades en el punto v_o , como se muestra en la figura.

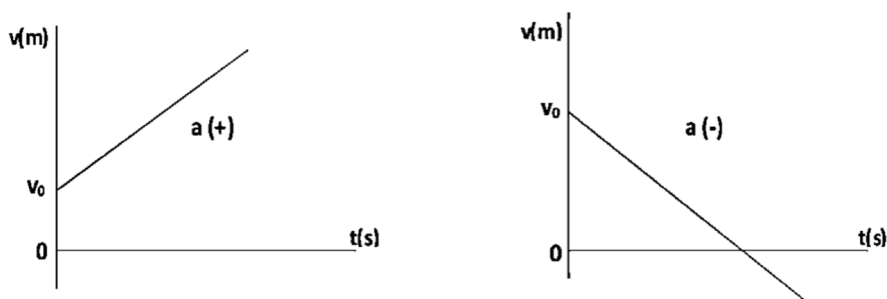


Figura 1.18 Representación gráfica de velocidad/tiempo con aceleración constante
Fuente: Fernández (2020).

La aceleración se puede determinar observando la pendiente en los gráficos. Si la pendiente es constante, significa que la aceleración también es constante. La pendiente puede ser positiva, lo cual indica que la partícula está acelerando, o negativa, lo cual indica que la partícula está desacelerando. Si la pendiente es cero, esto significa que la velocidad es constante y el gráfico mostrará una línea recta paralela al eje de los tiempos (Hernández, Collado, & Baptista, 2018).

De la misma manera que se han representado los gráficos velocidad-tiempo, también puede representarse en un gráfico la

aceleración-tiempo. En el caso del MRUV el gráfico toma las siguientes formas:

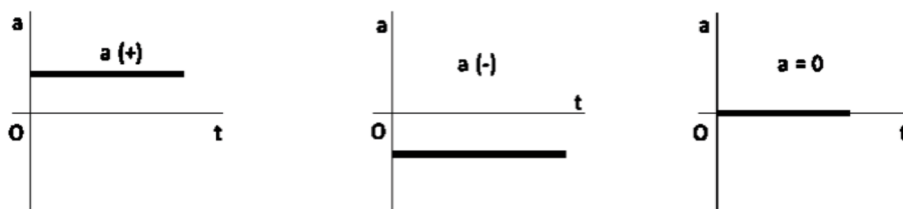


Figura 1.19 Representación gráfica aceleración-tiempo
Fuente: Cienciasfera (2018).

En los tres casos las rectas son paralelas al eje de los tiempos.

Posición en función del tiempo en el MRUV

En el movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), la velocidad cambia de manera lineal con el tiempo, como se muestra en los gráficos anteriores. A partir de este gráfico, se puede demostrar que la velocidad media $\langle v \rangle$ es igual al promedio aritmético de la velocidad inicial v_0 y la velocidad final v , en el intervalo entre $t = 0$ y $t = t$.

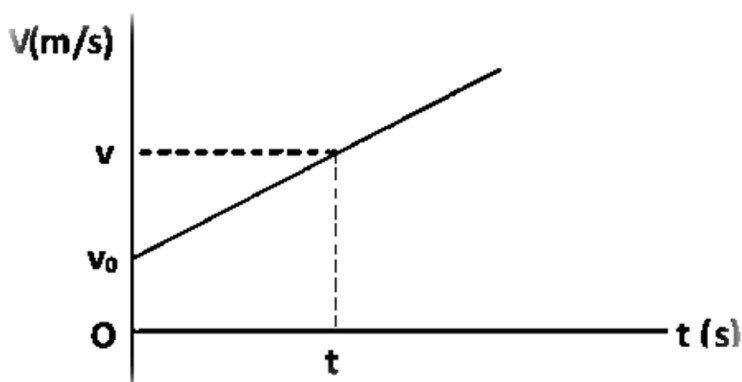


Ilustración 16 Ejemplo de Posición en función del tiempo en el MRUV

Práctica del laboratorio

Estos experimentos nos permiten observar y entender cómo se comportan los objetos en movimiento a lo largo del tiempo. A través de gráficas que representan la posición, velocidad y aceleración en función del tiempo, podemos identificar patrones, determinar la trayectoria de un objeto y calcular magnitudes importantes. Estas representaciones visuales en tiempo real son útiles para validar teorías cinemáticas, mejorar modelos y tomar decisiones informadas en el diseño y análisis de sistemas físicos complejos.

En la formación de las ingenierías, el análisis de las gráficas en movimiento es fundamental para comprender cómo varía la velocidad y la aceleración de una máquina, lo cual puede resultar en mejoras en su eficiencia y durabilidad. Además, esta práctica fomenta la habilidad de resolver problemas complejos y tomar decisiones informadas en tiempo real. Asimismo, ayuda a los ingenieros a prever el comportamiento de sistemas en movimiento y a optimizar sus diseños en consecuencia.

Objetivo: adquirir habilidades en la interpretación y análisis de gráficas, mediante la representación y descripción del comportamiento de los objetos en movimiento.

Requisitos previos: los estudiantes deben estar familiarizados con los siguientes conceptos: desplazamiento, posición, velocidad y aceleración, incluidas definiciones específicas de velocidad promedio, aceleración promedio, velocidad y aceleración instantáneas.

Resultados de aprendizaje: determina experimentalmente las relaciones entre las gráficas de posición, velocidad y aceleración versus tiempo para un objeto que experimenta aceleración constante, tanto positiva como negativa.

Equipo de experimentación:

Nombre de equipo	Imagen
Smart Car	
1x pista de dos piezas 2x clips de conector 6x pies niveladores	
1 Base triangular 1 varilla de acero inoxidable de 45,5cm 1 Base triangular Sujetador	

Fundamento conceptual:

Escriba sus propios conceptos de:

Velocidad:
.....
.....

Velocidad Instantánea:
.....
.....

Velocidad Media:
.....
.....

Aceleración:
.....
.....

Tiempo:
.....
.....

Trayectoria:
.....
.....

Posición:
.....
.....

Procedimiento

Inserte los 6 niveladores en la pista y conecte las dos partes de la pista

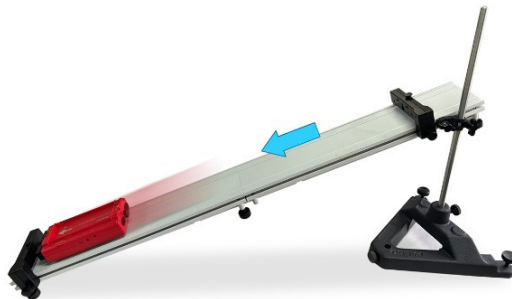


Instale los soportes imantados en los extremos de la pista



Parte 1.

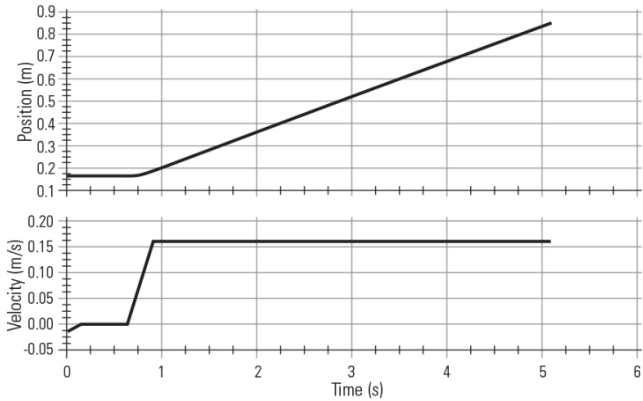
Mida la posición versus tiempo y velocidad versus tiempo mientras empuja el carrito por la pista con velocidad constante



las gráficas serán similares a:

Análisis de los datos

Los gráficos de la Parte 1 del estudiante de posición versus tiempo y velocidad versus tiempo mientras empuja el carrito por la pista con velocidad constante serán similares a:



Registro de datos:

Complete la siguiente matriz y calcule la velocidad del móvil

Datos Generados por la Aplicación			Datos calculados por el estudiante
Tiempo (s)	Posición (m)	Velocidad (m/s)	Aceleración calculada (m/s ²)

Cuestionario N°2

¿Qué significa la sigla MRUV?

.....

.....

.....

¿Cómo se representa el desplazamiento en función del tiempo en un MRUV en una gráfica?

.....

.....

.....

¿Qué representa la pendiente de la gráfica de velocidad en función del tiempo en un MRUV?

.....

.....

.....

¿Qué forma tiene la gráfica de velocidad en función del tiempo en un MRUV cuando la aceleración es constante?

.....

.....

.....

¿Cuál es la ecuación general del MRUV que relaciona la posición (x), la velocidad inicial (v_0), el tiempo (t) y la aceleración (a)?

.....

.....

.....

¿Cómo se calcula la aceleración en un MRUV a partir de la gráfica de velocidad en función del tiempo?

.....

.....

.....

¿Qué representa la intersección de la gráfica de velocidad en función del tiempo con el eje de tiempo en un MRUV?

.....

.....

.....

¿Qué forma tiene la gráfica de aceleración en función del tiempo en un MRUV cuando la aceleración es constante?

.....

.....

.....

¿Qué significa una gráfica de posición en función del tiempo con una pendiente constante en un MRUV?

.....

.....

.....

¿Cómo se calcula la velocidad final en un MRUV a partir de la velocidad inicial, la aceleración y el tiempo?

.....

.....

.....

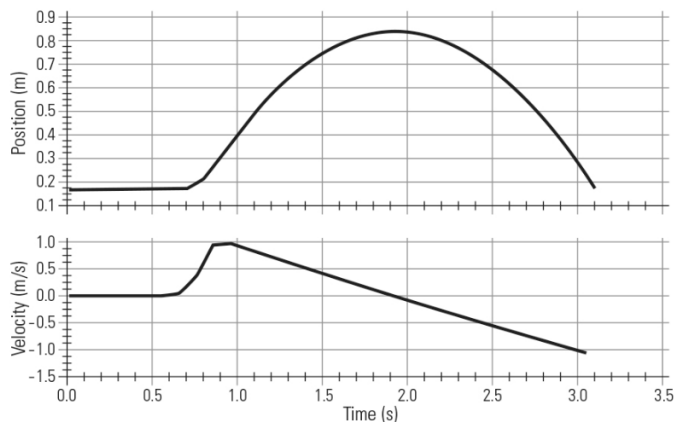
Parte 3

Mide la posición y la velocidad mientras empuja el móvil y luego lo suelta por la pista con una aceleración negativa constante.



Los gráficos de posición versus tiempo y velocidad versus tiempo mientras desaceleran hacia arriba hacia arriba y hacia abajo por una pista inclinada serán similares a:

Los gráficos de la Parte 3 del estudiante de posición versus tiempo y velocidad versus tiempo mientras el carro desacelera hacia arriba y acelera hacia abajo por una pista inclinada serán similares a:



Cuestionario N°3

Enumere las condiciones necesarias de un experimento para producir una gráfica con velocidad constante

.....

.....

.....

Enumere las condiciones necesarias de un experimento para producir una gráfica con aceleración constante

.....

.....

.....

Si el cambio en la posición del carro con respecto al tiempo es igual a la velocidad del carro, ¿qué representa la pendiente de la gráfica de posición versus tiempo? De manera similar, ¿qué representa la pendiente de la gráfica velocidad versus tiempo?

.....

.....
.....

Otro tipo de movimiento que exploraste fue la aceleración constante.
¿Qué causó la constante?

.....
.....
.....

¿Cómo podrías haber aumentado esta aceleración y en qué serían
diferentes tus gráficas de posición y velocidad versus tiempo si la
aceleración fuera mayor?

.....
.....
.....



La fuerza es lo que causa el cambio en el movimiento de los objetos. La comprensión de cómo las fuerzas actúan sobre los objetos y cómo afectan su movimiento es esencial para la física y tiene aplicaciones en muchas áreas de la ciencia y la tecnología, desde la mecánica clásica hasta la dinámica de partículas subatómicas en la física moderna (Phillips & Feynman, 2023).

Emilio y Elena

Había una vez un científico llamado Emilio que vivía en un pequeño laboratorio al borde de un acantilado. Emilio era un apasionado de la física y pasaba días y noches explorando los misterios del mundo. Pero había una pregunta que lo intrigaba más que cualquier otra: ¿cómo se movían las cosas y por qué?

Una mañana, mientras observaba las olas del mar estrellarse contra las rocas, Emilio tuvo una idea. Decidió crear un experimento para explorar la relación entre la fuerza y el movimiento. Tomó una

pelota de playa y la lanzó hacia arriba desde el acantilado. La pelota ascendió en el aire, pero eventualmente comenzó a caer de nuevo hacia la tierra.

Emilio se dio cuenta de que la pelota caía debido a la gravedad, una fuerza que siempre tiraba de todo hacia el centro de la Tierra. Intrigado, decidió estudiar más a fondo esta fuerza. Con la ayuda de una escalera y una serie de experimentos, midió la velocidad de caída de diferentes objetos y calculó la aceleración debida a la gravedad.

Mientras Emilio continuaba sus experimentos, un día se encontró con una joven llamada Elena. Ella había oído hablar de su trabajo y estaba fascinada por la física. Comenzaron a trabajar juntos en experimentos cada vez más complejos, explorando cómo las fuerzas interactuaban con los objetos en movimiento.

Un día, Emilio y Elena estaban en su laboratorio cuando ocurrió un evento inesperado. Un fuerte terremoto sacudió la tierra y provocó que varios objetos se movieran y cayeran. Emilio y Elena observaron con asombro cómo los objetos reaccionaban a la fuerza del terremoto y se movían de manera impredecible.

Fue en ese momento que Emilio y Elena comprendieron la importancia de su trabajo. La física no solo se trataba de comprender el movimiento en condiciones controladas, sino también de estudiar cómo las fuerzas naturales, como la gravedad y la fuerza de un terremoto, influían en nuestro mundo.

A lo largo de los años, Emilio y Elena continuaron sus investigaciones y compartieron sus descubrimientos con el mundo. Su laboratorio en el acantilado se convirtió en un centro de estudio de la física, donde científicos de todo el mundo acudían para aprender sobre la relación entre la fuerza y el movimiento.

Objetivo de aprendizaje: interpretar los fundamentos conceptuales de las leyes de Newton, de fuerza y movimiento, mediante prácticas experimentales

Relación de la fuerza y movimiento en las ingenierías

Ingeniería en Alimentos: en la producción de alimentos se emplean diversos sistemas de transporte para los ingredientes, como cintas transportadoras y sistemas neumáticos. La dinámica es fundamental para comprender cómo se aplica las fuerzas de manera eficiente y segura en el movimiento de estos materiales. En el procesamiento de alimentos, la aplicación de fuerzas es esencial para tareas como triturar, mezclar, amasar y moldear los ingredientes. Es crucial comprender la dinámica de estas fuerzas para diseñar equipos de procesamiento efectivos.

Para empacar y distribuir alimentos de forma adecuada, se puede comprender que las fuerzas afectan la integridad del producto y el diseño de los envases, por otro lado, el control y la evaluación de la calidad de los alimentos con frecuencia implica medir la fuerza, como la textura de los alimentos, esto ayuda a asegurar que los alimentos cumplan con los estándares deseados.

Ingeniería en Computación: en la ingeniería en computación, se trabaja en el diseño de hardware de computadoras y dispositivos. En este proceso, es esencial considerar la física, incluyendo la dinámica, para garantizar que los componentes funcionen correctamente y estén bien anclados para resistir vibraciones y fuerzas externas. La eficiencia energética es un factor importante en el campo de la ingeniería en computación. Al diseñar dispositivos móviles, servidores y sistemas de enfriamiento, es necesario tener en cuenta la gestión de la energía, que está relacionada con la forma en que la energía se mueve y se transforma dentro del sistema.

En el desarrollo de software, se emplean algoritmos y estructuras de datos con el propósito de mejorar el desempeño de las aplicaciones. Estos algoritmos pueden estar asociados con la resolución de problemas de optimización, los cuales a su vez pueden implicar conceptos relacionados con la dinámica.

Ingeniería Agropecuaria: la utilización de maquinaria agrícola es un componente clave en la modernización y eficiencia de la producción agropecuaria. Comprender la relación entre la dinámica y la maquinaria agrícola es esencial para optimizar las actividades agrícolas, como la siembra, cosecha y labranza. La aplicación y gestión de fuerzas en estas actividades permite aumentar la productividad y reducir la carga de trabajo humano, mejorando la rentabilidad y la eficiencia de la agricultura.

En la ingeniería de estructuras relacionadas con la agropecuaria, como establos, silos y almacenes, la dinámica desempeña un papel crítico. El cálculo de las fuerzas y tensiones que actúan sobre estas estructuras es esencial para garantizar su seguridad y durabilidad. Esto es particularmente importante en regiones propensas a condiciones climáticas adversas, donde las estructuras deben resistir cargas significativas.

La manipulación y almacenamiento de productos agrícolas también requiere una comprensión profunda de las fuerzas involucradas. La aplicación de principios de análisis de fuerzas es esencial para diseñar sistemas de carga, descarga y almacenamiento eficientes, evitando daños y pérdidas de productos, lo que a su vez contribuye a la rentabilidad del sector agropecuario.

La dinámica de fluidos es un aspecto crucial en la ingeniería agropecuaria, especialmente en lo que respecta a sistemas de riego y control ambiental en invernaderos. Comprender cómo los fluidos se comportan y circulan es fundamental para optimizar el uso de recursos hídricos y controlar las condiciones climáticas en los cultivos, lo que a su vez aumenta la eficiencia y la calidad de la producción.

Ingeniería en Logística y Transporte: la ingeniería en Logística y Transporte requiere una profunda comprensión de la dinámica y las fuerzas que influyen en los vehículos y sistemas utilizados en este

campo. Desde el diseño de vehículos de carga y transporte público hasta la planificación de rutas y la gestión de flotas, la dinámica juega un papel esencial.

En el diseño de vehículos, la dinámica se utiliza para determinar cómo se comportan bajo la influencia de fuerzas como la gravedad, la resistencia del aire y la fricción de la carretera. Esta comprensión permite la creación de vehículos eficientes y seguros que pueden cumplir con eficacia sus funciones específicas.

La eficiencia energética es una prioridad en el campo de la logística y el transporte, y la dinámica desempeña un papel crucial en este aspecto. La optimización de rutas y la gestión de flotas dependen de la comprensión de cómo las fuerzas afectan el rendimiento de los vehículos, lo que permite reducir el consumo de combustible y minimizar el impacto ambiental.

La seguridad en el transporte es fundamental para proteger a los ocupantes de vehículos y otros usuarios de las carreteras. La dinámica se utiliza para evaluar cómo las fuerzas influyen en la estabilidad de un vehículo, lo que permite implementar sistemas de seguridad, como frenos y airbags, para proteger a los ocupantes en situaciones de colisión o frenado brusco.

En la ingeniería logística, se aborda la distribución eficiente de cargas en vehículos de transporte. Aquí, la dinámica es necesaria para calcular cómo estas cargas afectan la estabilidad y el equilibrio de los vehículos, evitando situaciones peligrosas o daños a la carga transportada.

La planificación de infraestructura, como carreteras y sistemas de transporte público, también se beneficia de la comprensión de la dinámica. Las fuerzas que actúan sobre los vehículos son consideraciones clave al diseñar infraestructuras de transporte, lo que asegura que las vías y la infraestructura sean seguras y funcionales para todo tipo de vehículos.

Experimentos históricos de fuerzas y movimientos

Experimento de la Torre de Pisa (c. 1589): atribuido a Galileo Galilei, este experimento consistió en soltar objetos de diferentes masas desde la Torre de Pisa para demostrar que todos los objetos caen con la misma aceleración debido a la gravedad, refutando la creencia previa de que los objetos más pesados caen más rápido.

Experimento de las Leyes del Movimiento de Newton (c. 1687): sir Isaac Newton realizó varios experimentos para formular sus leyes del movimiento, que incluyen la Primera Ley (ley de la inercia), la Segunda Ley ($\text{Fuerza} = \text{Masa} \times \text{Aceleración}$) y la Tercera Ley (acción y reacción).

Experimento de las Fuerzas Elásticas (c. 1676): Robert Hooke demostró la relación entre la fuerza y la deformación de los resortes, estableciendo la ley de Hooke.

Experimento de Cavendish (1797-1798): Henry Cavendish midió la densidad de la Tierra y la constante de gravitación universal mediante un experimento con dos masas y una barra de torsión.

Experimento de la Fotografía de ADN (1952): Rosalind Franklin y Raymond Gosling capturaron una famosa fotografía de difracción de rayos X del ADN, que fue esencial para la comprensión de su estructura helicoidal.

Experimento de las Lecciones sobre Fuerzas en Ingeniería (actualidad): experimentos en la enseñanza de la física, como el uso de huevos y tubos de papel de cocina para demostrar las leyes de Newton en la ingeniería, continúan siendo esenciales para la comprensión de la dinámica y las fuerzas en la actualidad.

Tipos de fuerza

En el lenguaje cotidiano, fuerza es un empujón o un tirón. Una mejor definición es que una fuerza es una interacción entre dos cuerpos o entre un cuerpo y su ambiente. Es la causa de por qué siempre nos

referimos a la fuerza que un cuerpo ejerce sobre un segundo cuerpo. Ejemplo, cuando empujamos un automóvil atascado en la nieve, ejercemos una fuerza sobre el auto.

Cuando una fuerza implica contacto directo entre dos cuerpos, como un empujón o un tirón que usted ejerce con la mano sobre un objeto, la llamamos fuerza de contacto, existen 3 tipos:



Figura 2.35 Característica de una fuerza
Fuente: Young y Freedman (2012).

La fuerza normal es ejercida sobre un objeto por cualquier superficie con la que esté en contacto. El adjetivo normal significa que la fuerza siempre actúa perpendicular a la superficie de contacto, sin importar el ángulo de esa superficie.

a) Fuerza normal $\vec{n}$: cuando un objeto descansa o se empuja sobre una superficie, ésta ejerce un empujón sobre el objeto que es perpendicular a la superficie.

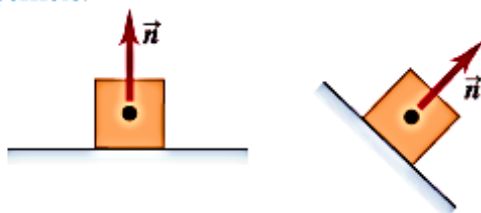


Figura 2.36 Fuerza normal
Fuente: Young y Freedman (2012).

La fuerza de fricción ejercida sobre un objeto por una superficie actúa paralela a la superficie, en la dirección opuesta al deslizamiento.

b) Fuerza de fricción $\vec{f}$: además de la fuerza normal, una superficie puede ejercer una fuerza de fricción sobre un objeto que es paralela a la superficie.

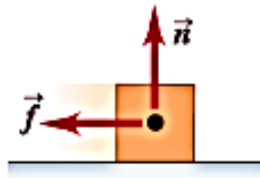


Figura 2.37 Fuerza de fricción
Fuente: Young y Freedman (2012).

Consideraremos las fuerzas de fricción que actúan sobre objetos estacionarios y en deslizamiento. Esas fuerzas se llaman fuerza de fricción estática y fuerza de fricción cinética (o deslizante), respectivamente. En experimentos, se ha visto que la fuerza de fricción depende tanto de la naturaleza de las dos superficies como de la carga (o fuerza normal) que presiona las superficies entre sí. (Wilson, Bufa, & Lou, 2018)

La fuerza de fricción estática (f_s) entre superficies en contacto actúa en la dirección que se opone al inicio de un movimiento relativo entre las superficies. La magnitud tiene diferentes valores, tales que:

$$f_s \leq \mu_s N$$

Di

Donde μ_s es una constante de proporcionalidad llamada el coeficiente de fricción estática. El signo de menor o igual ($\leq$) indica

que la fuerza de fricción estática podría tener valores o magnitudes diferentes, desde cero hasta cierto valor máximo

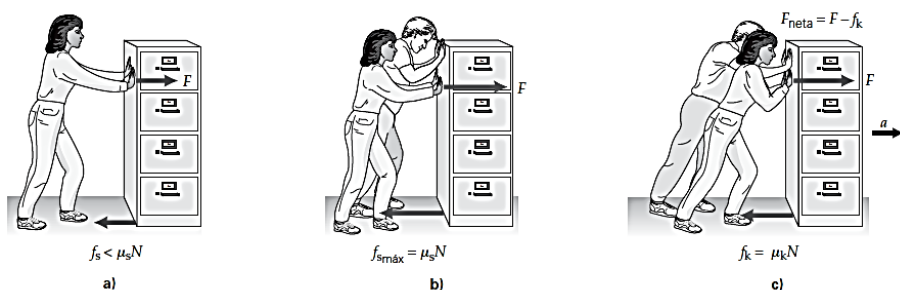


Figura 2.38 ejemplo de fuerza de fricción contra fuerza aplicada

Fuente: Wilson, Bufo y Lou (2007).

- En la región estática de la gráfica, a medida que se incrementa la fuerza aplicada F , también lo hace f_s ;
- Cuando la fuerza aplicada F excede $f_{s\text{m}\acute{a}x} = \mu_s N$ el pesado archivero se pone en movimiento.
- Una vez que el archivero se mueve, disminuye la fuerza de fricción, ya que la fricción cinética es menor que la fricción estática ($f_k < f_{s\text{m}\acute{a}x}$).

Por lo tanto, si se mantiene la fuerza aplicada, habrá una fuerza neta y el archivero acelerará. Para que el archivero se mueva con velocidad constante, la fuerza aplicada deberá reducirse hasta igualar la fuerza de fricción cinética:

$$f_k = \mu_k N$$

La fuerza de tirón ejercida por una cuerda o por un cordel estirado sobre un objeto al cual se ata se llama fuerza de tensión. Ej. cuando usted tira de la correa de su perro, la fuerza que tira del cuello de la mascota es una fuerza de tensión (Young & Freedman, 2012).

c) **Fuerza de tensión $\vec{T}$** : una fuerza de tirón ejercida sobre un objeto por una cuerda, un cordón, etc.

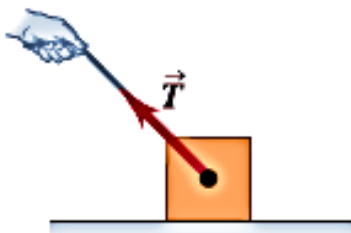


Figura 2.39 Fuerza de tensión

Fuente: Young y Freedman (2018).

Además de las fuerzas de contacto, también hay fuerzas de largo alcance que actúan, aunque los cuerpos estén separados. La fuerza entre dos imanes es un ejemplo de este tipo de fuerza, así como la gravedad, la Tierra atrae hacia si cualquier objeto que se deje caer, incluso cuando no haya contacto directo entre el objeto y la Tierra.

La fuerza de atracción gravitacional que la Tierra ejerce sobre un cuerpo se llama peso del cuerpo (Young & Freedman, 2018).

d) **Peso $\vec{w}$** : el tirón de la gravedad sobre un objeto es una fuerza de largo alcance (una fuerza que actúa en una distancia).



Figura 2.40 Peso

Fuente: Young y Freedman (2012)

Por lo tanto, para describir una fuerza vectorial debemos indicar su dirección de acción y su magnitud, la cantidad que describe “cuanto” o “que tan tanto” la fuerza empuja o tira. La unidad SI de magnitud de fuerza es el newton, que se abrevia N (Young y Freedman, 2018).

Un instrumento común para medir magnitudes de fuerza es la balanza de resorte, que consiste en un resorte espiral protegido en una caja, con un puntero conectado a un extremo. Cuando se aplican fuerzas a los extremos del resorte, este se estira y la cantidad de estiramiento depende de la fuerza. Puede establecerse una escala para el puntero y calibrarla usando varios cuerpos idénticos de 1 N de peso cada uno. Cuando uno, dos o más de estos cuerpos se suspenden simultáneamente de la balanza, la fuerza total que estira el resorte es 1 N, 2 N, etcétera, y podemos marcar las posiciones correspondientes del puntero 1 N, 2 N, etcétera. Luego podemos usar el instrumento para medir la magnitud de una fuerza desconocida. Se puede hacer un instrumento similar para fuerzas que empujen.

Una fuerza es algo que puede cambiar el estado de movimiento de un objeto (su velocidad).

El coeficiente de rozamiento estático siempre es mayor que el coeficiente de rozamiento cinético.

Las fuerzas también se clasifican según el tiempo que dura la aplicación de la fuerza:

- a) Fuerzas impulsivas: son, generalmente, de muy corta duración, por ejemplo: un golpe de raqueta.
- b) Fuerzas de larga duración: son las que actúan durante un tiempo comparable o mayor que los tiempos característicos del problema de que se trate.

Por ejemplo, el peso de una persona es una fuerza que la Tierra ejerce siempre sobre la persona. La fuerza que ejerce un cable que sostiene una lámpara, durará todo el tiempo que la lámpara esté colgando de ese cable. La fuerza que ejerce el cable sobre un teleférico durará mientras ahí esté.

Asimismo, las fuerzas que actúan sobre un cuerpo pueden ser exteriores e interiores.

- a) Fuerzas exteriores: son las que actúan sobre un cuerpo siendo ejercidas por otros cuerpos.
- b) Fuerzas interiores: son las que una parte de un cuerpo ejerce sobre otra parte de sí mismo.

Las leyes del movimiento de Newton

Las leyes de Newton no son producto de deducciones matemáticas, sino una síntesis que los físicos han descubierto al realizar un sin número de experimentos con cuerpos en movimiento.

La Primera Ley, la ley de inercia: Galileo llamó inercia a esta tendencia de los objetos a mantener su estado inicial de movimiento. Es decir, inercia es la tendencia natural de un objeto a mantener un estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme (velocidad constante).

Newton relacionó el concepto de inercia con la masa. Originalmente, señaló que la masa era una cantidad de materia, pero luego la redefinió de la siguiente manera:

La masa es una medida cuantitativa de la inercia. Es decir, un objeto masivo tiene más inercia, o más resistencia a un cambio de movimiento, que uno menos masivo. Por ejemplo, un automóvil tiene más inercia que una bicicleta.

La primera ley de Newton del movimiento, también conocida como ley de inercia, resume tales observaciones:

En ausencia de la aplicación una fuerza no equilibrada un cuerpo en reposo permanece en reposo, y un cuerpo en movimiento permanece en movimiento con velocidad constante (rapidez y dirección constantes).

Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o de velocidad constante (en línea recta) a menos que sobre él actúe una fuerza neta diferente de cero.

Fuerza neta o fuerza resultante: es la suma vectorial de todas las fuerzas individuales.

Inercia: Es la tendencia de un objeto a mantener su estado de reposo o de velocidad constante (en una línea recta). La medida de la inercia de un objeto es su masa. La unidad de masa en el sistema internacional es kilogramo (kg).

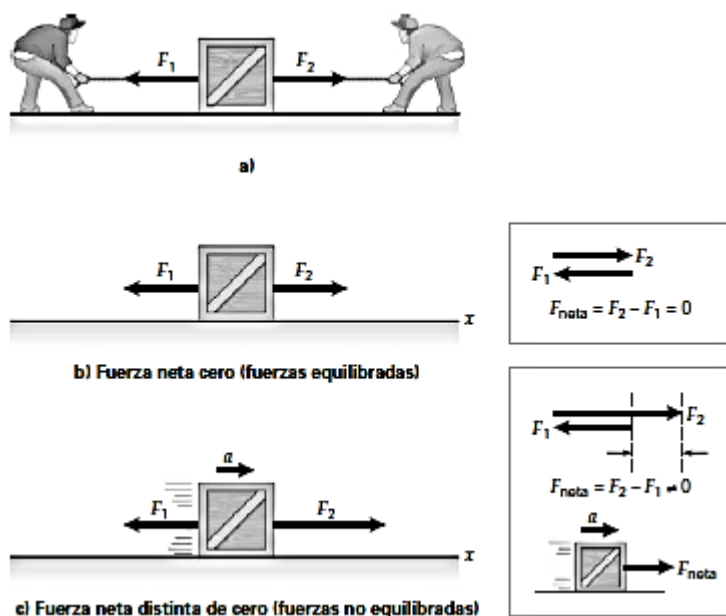


Figura 2.41 Ejemplo de aplicación de fuerza neta
Fuente: Wilson, Bufa y Lou (2007)

Es decir, si la fuerza neta que actúa sobre un objeto es cero, su aceleración será cero. Se movería con velocidad constante, o estaría en reposo: en ambos casos $\Delta \vec{v} = 0$ o $\vec{v}$

La primera Ley de Newton manifiesta que todo cuerpo tiende a permanecer en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme a menos de que exista una fuerza externa que haga que esas condiciones cambien.

La Segunda Ley: un cambio de movimiento, o aceleración (es decir, un cambio de rapidez o de dirección, o de ambas cuestiones) es evidencia de una fuerza neta. Todos los experimentos indican que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta aplicada, y tiene la dirección de esta; es decir,

$$\vec{a} \propto \frac{\vec{F}}{m}$$

La aceleración a de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta F_n que actúa sobre él y es inversamente proporcional a su masa m . La dirección de la aceleración es la misma que la de la fuerza neta aplicada.

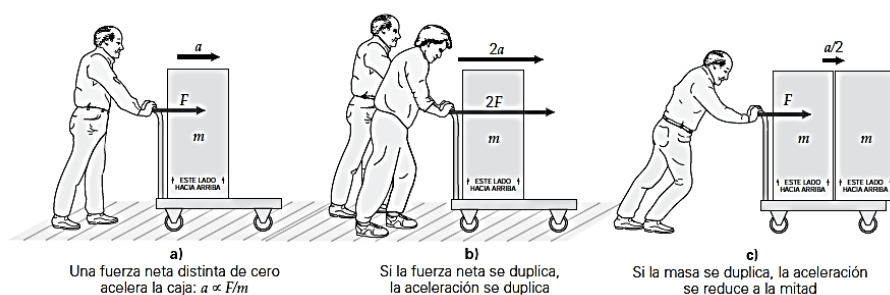


Figura 2.42 Ejemplo de relación entre fuerza, aceleración y masa
Fuente: (Wilson, Bufa, & Lou, 2007)

Fuerza neta, la suma vectorial de todas las fuerzas actuando sobre el objeto.

$$\vec{F}_{neta} = m\vec{a}$$

$$\omega = mg$$

De manera que la magnitud del peso de un objeto con 1.0 kg de masa es $w=mg= (1.0 \text{ kg}) (9.8 \text{ m/s}^2) = 9.8 \text{ N}$.

Unidades de Fuerza: kg m/s^2 - Newton (N)

Ejercicio 1: una tractor tira de un remolque cargado sobre un camino plano, con una fuerza horizontal constante de 440 N. Si la masa total del remolque y su contenido es de 275 kg. ¿Qué aceleración tiene el remolque? (Desprecie todas las fuerzas de fricción.)

Solución:

$$a = \frac{F_{neta}}{m} = \frac{440 \text{ N}}{275 \text{ kg}} = 1.60 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Ejercicio 2: una estudiante pesa 588 N ¿Qué masa tiene?

$$m = \frac{\omega}{g} = \frac{588 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2} = 60 \text{ kg}$$

La segunda ley de Newton no solo se cumple para cualquier parte de un sistema, sino que también es válida para cada uno de los componentes de la aceleración. Por ejemplo, expresamos una fuerza en dos dimensiones en notación de componentes como sigue:

$$\sum (F_x \hat{x} + F_y \hat{y}) = m(a_x \hat{x} + a_y \hat{y}) = ma_x \hat{x} + ma_y \hat{y}$$

La segunda ley de Newton manifiesta que, la aceleración generada sobre un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza aplicada

La Tercera Ley: una fuerza que actúa sobre un cuerpo siempre es el resultado de su interacción con otro cuerpo, así que las fuerzas siempre vienen en pares. No podemos tirar de una perilla sin que esta tire de nosotros. Al patear un balón de fútbol, la fuerza hacia adelante que el pie ejerce sobre él lo lanza en su trayectoria, pero sentimos la fuerza que el balón ejerce sobre el pie. Si pateamos un peñasco, el dolor que sentiríamos se debería a la fuerza que el peñasco ejerce sobre el pie.

En todos estos casos, la fuerza que ejercemos sobre el otro cuerpo tiene dirección opuesta a la que el cuerpo ejerce sobre nosotros. Los experimentos muestran que, al interactuar dos cuerpos, las fuerzas que ejercen mutuamente son iguales en magnitud y opuestas en dirección. Esta es la tercera ley del movimiento de Newton.

Siempre que un objeto ejerce una fuerza sobre otro, el segundo ejerce una fuerza igual y opuesta sobre el primero. “A cada acción corresponde una reacción igual y opuesta”.

Importante: la fuerza de acción y la fuerza de reacción actúan sobre objetos diferentes.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

A primera vista, parecería que la tercera ley de Newton contradice la segunda: ¿si siempre hay fuerzas iguales y opuestas, como puede haber una fuerza neta distinta de cero? Algo que debemos recordar acerca del par de fuerzas de la tercera ley es que las fuerzas

de acción-reacción no actúan sobre el mismo objeto. La segunda ley se ocupa de fuerzas que actúan sobre un objeto (o sistema) específico. Las fuerzas opuestas de la tercera ley actúan sobre objetos distintos. Por lo tanto, las fuerzas no pueden anularse entre sí ni tener una suma vectorial de cero cuando aplicamos la segunda ley a objetos individuales.

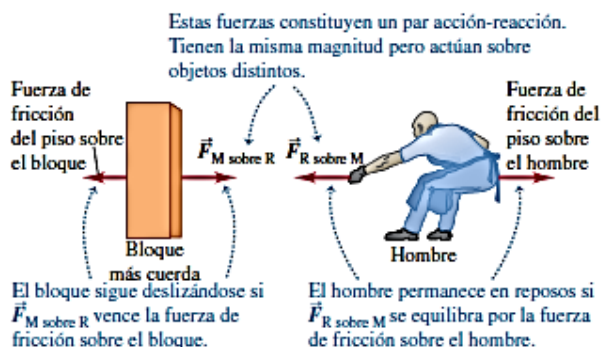


Figura 2.43 Ejemplo de aplicación de la tercera ley de Newton
Fuente: Young y Freedman (2012).

En la Figura 3.9 se analiza el movimiento de un cuerpo, sólo debemos considerar las fuerzas que actúan sobre ese cuerpo. Desde esta perspectiva, la tercera ley de Newton es meramente una herramienta que nos ayuda a identificar las fuerzas.

La tercera Ley de Newton señala que, para una fuerza aplicada en cierta dirección, existirá una fuerza similar de dirección opuesta a la primera

Prácticas de laboratorio

Segunda Ley de Newton: la segunda Ley de Newton, también conocida como la ley fundamental de la dinámica, establece una relación entre la fuerza aplicada a un objeto, su masa y la aceleración resultante que experimenta. Matemáticamente, esta ley se expresa como $F = m \cdot a$,

donde F representa la fuerza aplicada, m es la masa del objeto y a es la aceleración resultante.

Esta ley nos permite comprender cómo un objeto responde a las influencias externas. Podemos utilizar gráficos de velocidad versus tiempo y fuerza versus tiempo para interpretar visualmente la relación descrita por la segunda Ley de Newton y, de esta manera, calcular la aceleración del objeto en análisis.

Al realizar la práctica de fuerza y movimiento, se contribuye significativamente a la formación de ingenieros, ya que permite analizar el comportamiento de los cuerpos en situaciones reales. Diversas ramas de la ingeniería utilizan este conocimiento para desarrollar vehículos más seguros, teniendo en cuenta aspectos como la distancia de frenado y las fuerzas de impacto en colisiones.

Además, en procesos industriales, se emplea el conocimiento de la segunda ley de Newton para el diseño de maquinaria, sistemas de transporte y líneas de producción, asegurando una sincronización adecuada entre la fuerza y la aceleración.

En el ámbito ambiental, los ingenieros utilizan esta ley para modelar y predecir fenómenos naturales como el movimiento de masas de aire, corrientes oceánicas y la propagación de contaminantes. De esta manera, la segunda ley de Newton se convierte en una herramienta fundamental para la ingeniería en diversos campos.

Requisitos previos: los estudiantes deben estar familiarizados con conceptos como: velocidad, aceleración, fuerza, desplazamiento, masa.

Resultados del aprendizaje: determina a través de la experimentación la relación que existe entre la fuerza, la masa y la aceleración de un objeto, comprendiendo la variación de la aceleración al aumentar la masa o la fuerza.

Equipo de experimentación:

Nombre de equipo	Imagen
Smart Car	
1x pista de dos piezas 2x clips de conector 6x pies niveladores	
2 fin de pista imantado (2 para práctica cualitativa) (1 para práctica cuantitativa)	
1 kit de polea	
1 kit de pesas y porta pesas	

1 cuerda



Fundamento conceptual: describa el comportamiento de la segunda ley de Newton con sus propios conceptos adquiridos.

.....

.....

.....

.....

Procedimiento:

1. Insertar los niveladores en la parte inferior de las dos partes de la pista, y unir las pitas.



2. Colocar los soportes imantados en los extremos de la pista.



PARTE I

3. Colocar el Smart car en la pista observando que se encuentre en un estado de reposo si no es así, controlamos los pies niveladores.
4. Comprimir el embolo con resorte ubicado a un costado del smart car hasta la máxima compresión, y colocarlo a un extremo de la pista con el émbolo dirigido hacia el fin de pista.

Masa Variable:

5. Presionar el botón sobre el carro para liberar el embolo y observar el desplazamiento.
6. Realizar dos ensayos más aumentando la masa del carro e identificar que sucede con la aceleración a medida de la masa del carro aumenta

Fuerza Variable:

7. Realizamos el primer ensayo colocando el embolo en la primera traba, es decir con menor compresión y observamos la aceleración.
8. Realizamos dos ensayos más aumentando la masa del carro colocando pesas sobre el observando la variación de la aceleración con respecto a las fuerzas anteriores.

Cuestionario

¿Qué sucede con la aceleración al aumentar la fuerza?

.....

.....

.....

¿Qué sucede con la aceleración al aumentar la masa?

.....

.....

.....

PARTE II

Retirar el fin de pista imantado de la parte posterior de donde parte el carro y colocar el kit de polea en un extremo de la pista. Unir a través de un hilo, a un extremo el Smart Car y al otro una porta peso. El hilo debe ser lo suficientemente largo para que el carro parta la parte posterior de la pista.



1. Abrimos la aplicación SPARKvue, creamos un nuevo experimento, y seleccionamos dos pantallas, una para graficar la fuerza en función del tiempo, y en otra la velocidad en función del tiempo.
2. Iniciamos la medición en la aplicación en SparkVue y soltamos el carrito desde la parte posterior repitiendo el ensayo cinco veces variando los pesos colocados en la porta peso, colocamos en la siguiente tabla los valores obtenidos en el programa.

ENSAYO	m1(Kg)	F(N)	a(m/s ²)
1			
2			
3			
4			
5			

3. Utilizando los valores iniciales del problema, y la segunda ley de Newton, comparar los valores con la tabla obtenida a través del software.

ENSAYO	m1(Kg)	F(N)	a(m/s ²)
1			
2			
3			
4			
5			

Cuestionario:

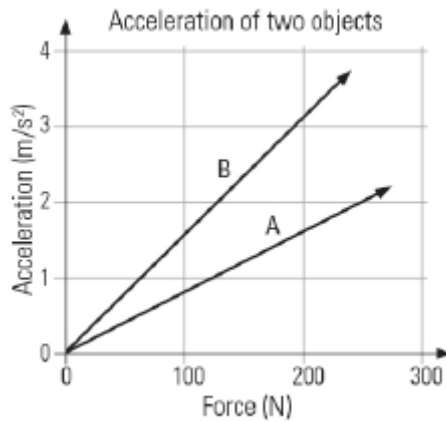
1. ¿Cuál es la relación (inversa, proporcional, igual, cuadrada, etc.) entre la aceleración de su objeto o sistema y la fuerza neta que actúa sobre él?

.....

.....

.....

2. Dos carros diferentes son acelerados por una fuerza neta. El gráfico muestra sus respectivas aceleraciones en función de esta fuerza neta. ¿Qué puedes concluir sobre la masa del carro A en comparación con la masa del carro B?



.....

.....

.....

3. Realice una gráfica con los resultados calculados de la fuerza versus aceleración y determine la relación que tienen estas magnitudes.

.....

.....

.....

4. Si la fuerza aplicada a un objeto se duplica, ¿qué sucede con su aceleración, suponiendo que la masa permanezca constante?

.....

.....

.....

5. En un vacío donde no hay resistencia al aire, si aplicas una fuerza constante a un objeto con cierta masa, ¿qué pasará con su aceleración?

.....

.....

.....

6. Sabemos por experiencia que cuanto más fuerte lanzamos una pelota, más rápido se moverá. Si lanzas una pelota de 1 kg tan fuerte como puedas, y está viajando a 20 m/s cuando sale de tu mano, ¿qué tan rápido crees que un lanzamiento de 5 kg viajaría con el mismo lanzamiento?

Cálculo

Respuesta

.....

.....

.....

7. Un cohete de 1000 kg está viajando directamente hacia arriba con su motor produciendo una fuerza de 39240 N. Si el cohete experimenta una fuerza resistencia del aire igual a -1227 N, ¿cuál es su aceleración?

Cálculo

8. Si un coche se está moviendo a una velocidad constante, ¿qué se puede decir de la fuerza neta que actúa sobre él de acuerdo con la Segunda Ley de Newton?

.....

.....

.....



Es la relación de trabajo y energía. Establece que el trabajo realizado sobre un objeto está relacionado con el cambio en su energía cinética, lo que significa que el trabajo es una forma de transferir energía mecánica a un sistema o extraerla de él (Jhonston, DeWolf, & Pierre, 2023). Los dos tipos principales de energía que se conoce son: cinética, que es asociada con el movimiento, y gravitatoria, que se aplica en la posición de campos de fuerzas, ya sea electromagnética, gravitatoria, elástica.

Trabajo: en física, el trabajo se define como:

$$W = F * d$$

donde:

- W es el trabajo realizado, en julios (J)
- F es la fuerza aplicada, en newtons (N)
- d es el desplazamiento del objeto, en metros (m)

El trabajo se realiza cuando se aplica una fuerza a un objeto y el objeto se desplaza en la dirección de la fuerza. Por ejemplo, si empujas un carrito de compras a lo largo de una distancia, estás realizando trabajo sobre el carrito.

El trabajo puede ser positivo o negativo. El trabajo positivo es el trabajo que aumenta la energía cinética de un objeto. El trabajo negativo es el trabajo que disminuye la energía cinética de un objeto.

Energía

En física, la energía se define como:

$$E = mc^2$$

donde:

- E es la energía, en julios (J)
- m es la masa, en kilogramos (kg)
- c es la velocidad de la luz, en metros por segundo (m/s)

La energía es la capacidad de realizar trabajo. Puede existir en muchas formas diferentes, como energía cinética, energía potencial, energía térmica, energía eléctrica, energía nuclear, etc.

Energía cinética: la energía cinética es la energía que posee un objeto en movimiento. Se define como:

$$K = 1/2 mv^2$$

donde:

- K es la energía cinética, en julios (J)
- m es la masa, en kilogramos (kg)
- v es la velocidad, en metros por segundo (m/s)

Energía potencial: la energía potencial es la energía que posee un objeto debido a su posición o configuración. Se puede dividir en dos tipos: energía potencial gravitacional y energía potencial elástica.

- La energía potencial gravitacional es la energía que posee un objeto debido a su altura. Se define como:

$$U = mgh$$

donde:

- U es la energía potencial gravitacional, en julios (J)
- m es la masa, en kilogramos (kg)
- g es la aceleración gravitacional, en metros por segundo al cuadrado (m/s^2)
- h es la altura, en metros (m)
- La energía potencial elástica es la energía que posee un objeto debido a su deformación. Se define como:

$$U = 1/2 kx^2$$

donde:

- U es la energía potencial elástica, en julios (J)
- k es la constante de elasticidad, en newtons por metro (N/m)
- x es la distancia de deformación, en metros (m)

Teorema del trabajo-energía: el teorema del trabajo-energía establece que el trabajo realizado sobre un objeto es igual al cambio en la energía cinética del objeto. Se puede expresar como:

$$W = \Delta K$$

donde:

- W es el trabajo realizado, en julios (J)
- ΔK es el cambio en la energía cinética, en julios (J)

Este teorema es útil para calcular la velocidad final de un objeto que se mueve bajo la acción de una fuerza constante.

Ejemplos de trabajo y energía en física

- Cuando levantas una caja, estás realizando trabajo sobre la caja. El trabajo se utiliza para aumentar la energía potencial gravitacional de la caja.
- Cuando lanzas una pelota, estás realizando trabajo sobre la pelota. El trabajo se utiliza para aumentar la energía cinética de la pelota.
- Cuando un automóvil frena, el trabajo realizado por el sistema de frenos se utiliza para convertir la energía cinética del automóvil en energía térmica.

El trabajo y la energía son conceptos fundamentales en física. Son necesarios para comprender el movimiento de los objetos y las interacciones entre ellos.

Objetivo de aprendizaje: aplicar los conceptos de conservación de energía y el teorema del trabajo-energía para determinar cualitativa y/o cuantitativamente que el trabajo realizado sobre un sistema de dos objetos en movimiento lineal cambiará la energía cinética del centro de masa del sistema, la energía potencial de los sistemas y/o la energía interna del sistema.

Relación del trabajo y energía en las ingenierías

Ingeniería en Alimentos: la ingeniería de Alimentos involucra la aplicación de principios de trabajo y energía en diversas áreas cruciales. En el procesamiento de alimentos, se emplea el trabajo mecánico para mezclar ingredientes y triturar alimentos, mientras que la energía se utiliza para cocinar, refrigerar y conservar los productos. Esto asegura la eficiencia y la calidad de los alimentos que llegan a nuestras mesas.

La transferencia de calor es un elemento esencial en esta disciplina, ya que está intrínsecamente ligada a la energía térmica. Los equipos de procesamiento, como hornos, calderas y refrigeradores, se diseñan considerando la transferencia de energía térmica, lo que garantiza que los alimentos se cocinen, pasteuricen o congelen de manera segura y efectiva.

En el almacenamiento de alimentos, el control de la temperatura y la humedad es crucial para su conservación a largo plazo. Esto depende de la energía utilizada para mantener las condiciones adecuadas y asegurar la calidad y la seguridad de los productos.

La ingeniería de Alimentos también se beneficia del efecto Joule-Thomson, que se emplea en la expansión de gases para la refrigeración de alimentos, como la congelación rápida de productos frescos, lo que preserva su frescura y calidad.

La eficiencia energética es un objetivo constante en esta disciplina, ya que busca reducir los costos de producción y minimizar el impacto ambiental. La optimización de procesos y la gestión efectiva de la energía son áreas fundamentales para lograr estos objetivos.

Ingeniería en Computación: en la ingeniería en Computación, los conceptos de trabajo y energía desempeñan un papel fundamental en diversas áreas. Una de las metas principales es la optimización de algoritmos y programas para lograr un funcionamiento eficiente. Esto significa reducir al máximo el tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo tareas computacionales. La relación con el trabajo es evidente, ya que disminuir el trabajo computacional se traduce en una mayor eficiencia de los sistemas, lo que se refleja en una mayor velocidad y rendimiento de las aplicaciones.

Por otro lado, el consumo de energía es un factor crítico para considerar. Los dispositivos electrónicos y los sistemas computacionales consumen energía, y la gestión eficiente de esta energía es esencial. Esto se aplica tanto a dispositivos móviles, donde

se busca prolongar la vida útil de las baterías, como a servidores y centros de datos, donde se busca reducir el consumo eléctrico para minimizar los costos y la huella ambiental.

La teoría de la información también juega un papel importante en la ingeniería en computación, especialmente en la compresión de datos y la transmisión de información. Aquí, conceptos como la entropía y la energía están en juego. Reducir la entropía, es decir, la información redundante, es fundamental para lograr una eficiencia óptima en el almacenamiento y la transmisión de datos, y esto tiene un impacto directo en la energía necesaria para llevar a cabo estas tareas.

La seguridad de la información, un aspecto crítico en la ingeniería en computación involucra el uso de algoritmos criptográficos para proteger la confidencialidad y la integridad de los datos. Estos algoritmos a menudo requieren operaciones matemáticas intensivas en cuanto a energía. La relación entre criptografía y energía es evidente en la necesidad de equilibrar la seguridad con la eficiencia energética en los sistemas de cifrado.

Finalmente, en la ingeniería en computación se realizan simulaciones y modelado de sistemas complejos, como el clima, la dinámica de fluidos o el comportamiento de materiales. Estos procesos a menudo requieren una gran cantidad de trabajo computacional y, por lo tanto, consumo de energía. La optimización de estos procesos es esencial para lograr resultados precisos y eficiencia energética en la simulación y el modelado.

Ingeniería Agropecuaria: es una disciplina que se centra en la mejora de los procesos agrícolas y ganaderos, en esta disciplina, los conceptos de trabajo y energía son fundamentales y se relacionan con diversas facetas de la agricultura y la ganadería.

La mecanización agrícola es una parte esencial de la ingeniería agropecuaria, donde se aplican fuerzas mecánicas para realizar tareas agrícolas como la siembra, la cosecha y el riego. La mecanización aumenta significativamente la eficiencia y la productividad en el campo, lo que se traduce en una producción agrícola más eficiente.

La maquinaria agrícola, como tractores, cosechadoras y bombas de riego, funciona con energía, ya sea en forma de combustible, electricidad o energía solar en sistemas más sostenibles. La comprensión y gestión eficiente de esta energía son fundamentales para el rendimiento óptimo de las máquinas y la productividad en la agricultura.

El procesamiento de alimentos es otra parte integral de la ingeniería agropecuaria, donde se utiliza energía para transformar materias primas agrícolas en productos alimenticios. La eficiencia en el uso de la energía es esencial para garantizar la calidad y la rentabilidad de los productos procesados.

La ingeniería Agropecuaria busca constantemente optimizar el uso de la energía en todas las etapas, desde la producción agrícola hasta el procesamiento y la distribución de alimentos. La eficiencia energética es esencial para reducir costos y minimizar el impacto ambiental en la agricultura.

La sostenibilidad es un objetivo importante en la ingeniería agropecuaria, y la incorporación de fuentes de energía renovable, como la solar y la eólica, contribuye a sistemas más sostenibles. Estas fuentes de energía limpia pueden alimentar sistemas de riego y proporcionar electricidad en áreas rurales, lo que reduce la dependencia de combustibles fósiles y disminuye las emisiones de carbono.

Además, la ingeniería Agropecuaria también abarca la biotecnología, donde se trabaja en la mejora de cultivos y la producción de alimentos a través de la modificación genética. Este

campo involucra la energía biológica de los organismos, como las plantas, y la conversión de esa energía en productos agrícolas mejorados.

Ingeniería en Logística y Transporte: en el ámbito de la logística, el trabajo se refiere a las actividades que implican la carga, descarga, manipulación y transporte de mercancías. Mover productos de un lugar a otro implica realizar trabajo físico, lo que consume energía. La eficiencia en la realización de estas actividades es esencial para lograr una logística eficaz y rentable.

En el transporte, la energía es esencial para mover vehículos, ya sea en forma de combustible en vehículos de motor o electricidad en vehículos eléctricos. La gestión eficiente de la energía en el transporte es crucial para reducir costos operativos y minimizar el impacto ambiental. La elección de fuentes de energía más limpias y la eficiencia energética de los vehículos son factores clave en la ingeniería de transporte.

La optimización de rutas y horarios es un enfoque central en la ingeniería de logística y transporte. El objetivo es minimizar tanto la energía requerida como el trabajo realizado. Esto se logra mediante algoritmos y sistemas de gestión que planifican de manera eficiente el movimiento de mercancías y personas.

La sostenibilidad es un objetivo importante en la ingeniería de Logística y Transporte, y la incorporación de fuentes de energía renovable, como la energía solar y la energía eólica, contribuye a sistemas más sostenibles. Estas fuentes de energía limpia pueden alimentar sistemas de transporte y logística, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y disminuyendo las emisiones de carbono.

La tecnología y la automatización desempeñan un papel importante en la mejora de la eficiencia en la logística y el transporte. Los vehículos autónomos, la inteligencia artificial y otras tecnologías se utilizan para reducir el trabajo humano, optimizar la energía

utilizada y mejorar la precisión en la gestión de rutas y operaciones logísticas. Esto lleva a una logística y transporte más eficiente y preciso en el movimiento de mercancías y personas

Experimentos históricos de trabajo y energía

En la historia de la ciencia, ha habido varios experimentos significativos que han contribuido al desarrollo de nuestro entendimiento sobre el trabajo y la energía.

Experimento de Galileo en la Torre de Pisa: en el siglo XVII, Galileo Galilei realizó un famoso experimento en la Torre de Pisa. Dejó caer objetos de diferentes masas desde la misma altura y demostró que, independientemente de su masa, todos caían al suelo al mismo tiempo. Este experimento sentó las bases para comprender que el trabajo realizado por la gravedad es constante y no depende de la masa de los objetos.

Experimento de Joule sobre la Conversión de Energía Mecánica en Calor: en el siglo XIX, James Joule llevó a cabo experimentos para demostrar que la energía mecánica se puede convertir en calor. Su trabajo contribuyó a la formulación de la ley de conservación de la energía y a la comprensión de cómo la energía se transforma de una forma a otra.

Experimento de Young sobre la Difracción de la Luz: en el siglo XIX, Thomas Young realizó el famoso experimento de la doble rendija, demostrando que la luz puede exhibir comportamientos ondulatorios, lo que tenía implicaciones importantes para la comprensión de la energía en forma de ondas.

Experimentos de Faraday en Electromagnetismo: Michael Faraday realizó una serie de experimentos en el siglo XIX que demostraron cómo se puede convertir la energía mecánica en energía eléctrica a través de la inducción electromagnética, sentando las bases para la generación de electricidad.

Fundamentos del trabajo y energía

En física, el trabajo se refiere a la medida de la energía transferida cuando una fuerza actúa sobre un objeto y causa que este se desplace en la dirección de la fuerza. El trabajo se calcula multiplicando la magnitud de la fuerza por la distancia recorrida en la dirección de la fuerza. Matemáticamente, se expresa como:

$$\text{Trabajo (W)} = \text{Fuerza (F)} \times \text{Distancia (d)} \times \cos(\theta)$$

Donde:

“W” es el trabajo realizado.

“F” es la magnitud de la fuerza aplicada.

“d” es la distancia a lo largo de la cual se aplica la fuerza.

“ θ ” es el ángulo entre la dirección de la fuerza y la dirección del desplazamiento.

Es importante mencionar que el trabajo puede ser positivo, negativo o cero. Si la fuerza y el desplazamiento son en la misma dirección, el trabajo es positivo. Si están en direcciones opuestas, el trabajo es negativo. Si no hay desplazamiento o la fuerza es perpendicular al desplazamiento, el trabajo es cero.

El trabajo se mide en joules (J) en el sistema internacional de unidades.

En física, la energía se define como la capacidad de un sistema o un fenómeno para llevar a cabo un trabajo determinado. Es una propiedad fundamental que permite a los cuerpos realizar cambios en sí mismos o en otros cuerpos. Existen varios tipos de energía, incluyendo:

Energía cinética: Es la energía asociada al movimiento de un objeto. La energía cinética aumenta a medida que un objeto se mueve más rápido o tiene más masa. Su fórmula es $E = 1/2 * m * v^2$, donde “E” es la energía cinética, “m” es la masa del objeto y “v” es su velocidad.

Energía potencial: la energía potencial está relacionada con la posición de un objeto en un campo de fuerza, como la gravedad. Un ejemplo es la energía potencial gravitatoria, que depende de la altura de un objeto. Su fórmula es $E = m * g * h$, donde “E” es la energía potencial, “m” es la masa del objeto, “g” es la aceleración debida a la gravedad y “h” es la altura.

Energía mecánica: es la suma de la energía cinética y potencial de un sistema. Se conserva en un sistema aislado, lo que significa que la cantidad total de energía mecánica permanece constante.

Energía térmica: es la energía asociada a la temperatura de un sistema. Está relacionada con el movimiento de las partículas en un cuerpo y se mide en calorías o julios.

Energía eléctrica: se refiere a la energía transportada por corriente eléctrica y es fundamental en la electrónica y la tecnología.

Energía nuclear: proviene de reacciones nucleares y se utiliza en aplicaciones como la generación de energía en plantas nucleares

Prácticas de laboratorio

El trabajo y la energía describe la transferencia de energía de un objeto a otro debido a una fuerza aplicada a lo largo de una distancia. El trabajo realizado en un objeto es igual a la fuerza aplicada multiplicada por la distancia en la dirección de la fuerza, la unidad de medida del trabajo es el joule (J).

La energía, es la capacidad de un sistema para realizar trabajo y existen diversas formas, como la energía cinética (debida al movimiento) y la energía potencial (debida a la posición o configuración). La ley de conservación de la energía establece que la energía total en un sistema aislado se mantiene constante. Así, la energía se transforma de una forma a otra, pero la cantidad total de energía se conserva.

Objetivo: aplicar los conceptos de conservación de energía y el teorema del trabajo-energía para determinar cualitativa y/o cuantitativamente que el trabajo realizado sobre un sistema de dos objetos en movimiento lineal cambiará la energía cinética del centro de masa del sistema, la energía potencial de los sistemas y/o la energía interna del sistema.

Requisitos previos: los estudiantes deben estar familiarizados con los conceptos de energía cinética y trabajo

Equipo de experimentación:

Nombre de equipo	Imagen
Sistema de recopilación de datos	
Smart Car con gancho (250g)	
1x pista de dos piezas 2x clips de conector 6x pies niveladores	

1. Súper Polea PASCO
con Abrazadera3, Hilo



Procedimiento:

1. Arma la pista como se indica en la imagen y miden el desplazamiento y la velocidad del carro a medida que la tensión en el hilo aplica una fuerza al frente del carro, lo que hace que éste acelere. La fuerza de tensión FT se mide mediante el sensor de fuerza Smart Cart a medida que el carro acelera.



2. Suponiendo que la velocidad inicial del carrito justo cuando lo soltó es cero, mida el cambio en la energía cinética del carro a medida que viaja desde su liberación posición a varios desplazamientos. Luego, calcule el trabajo realizado en el carro multiplicando la tensión aplicada por el desplazamiento del carro.
3. Determinen que el trabajo realizado por la tensión sobre el carro es igual al cambio en la energía cinética del carro después de ser desplazado.

Registro de Datos

Calcule la energía cinética con los datos obtenidos y complete la siguiente tabla si la masa del carro es 1250 kg y la Tensión del hilo es = 0,94 (N)

1. Cálculo de la energía cinética

Para calcular la energía cinética se utilice la ecuación , en donde m es masa y v la velocidad del móvil

2. Cálculo del trabajo

Para calcular el trabajo utilice la ecuación , “F” representa la fuerza en newtons y “d” la distancia en metros

Medición	Distancia	Velocidad	Energía cinética	Trabajo de la Tensión
	(m)	(m/s)	(J)	$\frac{kg.m^2}{s^2}$
1				
2				
3				
4				
5				

Cuestionario:

1. ¿Cómo se relaciona el trabajo realizado sobre un objeto por una fuerza con el cambio en la energía cinética de ese objeto?

.....

.....

.....

2. ¿Cuál es la relación entre el cambio en la energía cinética de un objeto que experimenta una fuerza neta constante distinta de cero y el trabajo realizado por esa fuerza neta sobre el objeto?

.....

.....

.....

3. Si un levantador de pesas levanta un peso (masa m) con velocidad constante hasta una altura y , ¿cuánto trabajo ha realizado sobre el peso?

.....

.....

.....

4. Si el mismo levantador de pesas levanta un peso con masa m directamente hasta una altura y , camina hacia adelante cierta distancia d sin subir ni bajar el peso, y luego vuelve a colocar el peso en el suelo, ¿cuánto trabajo ha realizado la gravedad sobre el peso?

.....

.....

.....

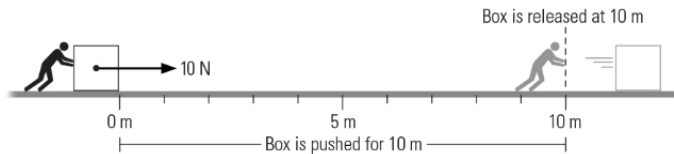
5. Una caja se desliza horizontalmente a lo largo de una superficie sin fricción con velocidad positiva constante y luego sobre una superficie que aplica una fuerza de fricción horizontal constante de -4.5 N. Si la caja se detiene en la superficie de fricción después de 2 m, ¿cuánto trabajo se realizó sobre la caja para detenerla?

.....

.....

.....

6. Un estudiante empuja una caja de 21 kg horizontalmente a lo largo de una superficie sin fricción durante 10,0 m y luego suelta la caja para seguir deslizándose. Si la caja está inicialmente en reposo y el estudiante empuja con una fuerza constante de 10,0 N, ¿cuál es la rapidez de la caja cuando se suelta?



Cálculo

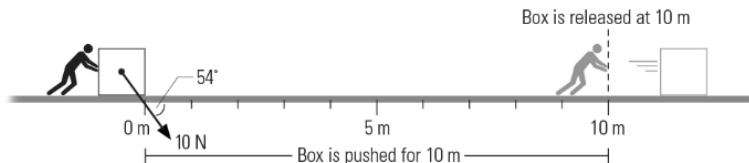
Respuesta

.....

.....

.....

7. Si el estudiante de la pregunta anterior no hubiera empujado la caja horizontalmente, sino en un ángulo de 54° con respecto a la superficie sin fricción, ¿cuál habría sido la velocidad de la caja cuando se soltó?



Cálculo

Respuesta

.....

.....

.....

8. Suponga que un camión de 18 ruedas y un remolque tienen una masa de 30 000 kg y viajan con una velocidad de 24,5 m/s. Si el conductor frena bruscamente y comienza a patinar, ¿cuál sería la distancia de frenado si el coeficiente de fricción cinética entre las llantas del camión y el pavimento es 0.50? Muestra tu trabajo.

Cálculo

Respuesta

.....

.....

.....

ANEXOS

Formato. Informe de la práctica de laboratorio

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

CENTROS ACADÉMICOS Y FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

FÍSICA BÁSICA

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

DATOS INFORMATIVOS
Nombre del Estudiante: _____ Carrera: _____ Paralelo: _____ Grupo: _____ Práctica N°: _____
Tema de la Práctica:
Objetivo:
Equipo de Experimentación

Nombre del Equipo	Imagen
FUNDAMENTO CONCEPTUAL	

PROCEDIMIENTO
REGISTRO DE DATOS
CUESTIONARIO
CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA	

SOBRE LOS AUTORES

Germán Fernando Martínez Armendáriz

Es ingeniero por la Universidad Central del Ecuador. Es magíster en Ingeniería Matemática y Computación y magíster en Docencia Universitaria. Actualmente se desempeña como docente responsable del Centro de Ciencias Básicas en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, donde es docente de asignaturas relacionadas con las Ciencias Exactas. Ha sido ponente en congresos nacionales e internacionales. Es autor de capítulos de libro y artículos en el campo de la Educación Matemática.

Francisco Javier Montalvo Márquez

Es ingeniero Mecánico por la Escuela Politécnica Nacional. Es magíster en Ingeniería Mecánica con mención en Sistemas de Transporte y magíster en Estadística Aplicada. Es docente investigador SENESCYT. Actualmente se desempeña como director Académico en la UPEC, donde es docente en la carrera de Logística y Transporte.

David Napoleón Quelal Armas

Es magíster en Enseñanza de la Matemática y licenciado en Física y Matemática por la Universidad Particular de Loja; magíster en Educación de la Universidad Tecnológica de Guayaquil; además, cuenta con una especialización en Gestión de la Calidad Educativa otorgada por la Universidad Andina Simón Bolívar. Se ha desempeñado como docente en varias instituciones secundarias del país. Actualmente es docente de asignaturas relacionadas con las ciencias exactas en la Universidad Politécnica del Carchi.

BIBLIOGRAFÍA

Agirbasli, & Mehmet. (2023). Estabilidad funcional mejorada del inhibidor 1 del activador del plasminógeno en pacientes con vasculopatía livedoide. *Revista de trombosis y trombólis* 32, 59-63.

Alvarado, C., & L. A. (2020). Habilidades digitales y el aprendizaje colaborativo en estudiantes de una universidad de Cerro de Pasco, 2020.

Carreras, X. (2020). Experiments with a higher-order projective dependency parser. Proceedings of the 2007 Joint Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and Computational Natural Language Learning.

Díaz, S., López, M., & Shiyarama. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science* 359.6373, 270-272.

Eisenhut, D., Moebs, Windels, Bergmann, & Reis. (2021). Aircraft requirements for sustainable regional aviation. *Aerospace* 8.3, 61.

Elwood, R. W., Passantino, A., & Paolo, C. (2021). ¿Por qué proteger los crustáceos decápodos utilizados como modelos en la investigación biomédica y en ecotoxicología? Consideraciones éticas y legislativas. *Consideraciones éticas y legislativas*, 73.

Estigarribia, Á. (2022). Educación no formal, capital humano y empleabilidad. *Revista Estudios Paraguayos* 40 N° 2-Diciembre de 2022.

Gandini, Luciana, Lozano, F., & Prieto, V. (2019). Crisis y migración de población venezolana: entre la desprotección y la seguridad jurídica en Latinoamérica. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Gutiérrez, M., & Fernando. (2019). Mortera Gutiérrez, Fernando J. “Implementación de recursos educativos abiertos (REA) a través del portal TEMOA (Knowledge Hub) del Tecnológico de Monterrey, México. *Formación universitaria* 3.5, 9-20.

Hernández, S., Collado, F., & Baptista, L. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4). México: Metodología de la investigación.

Hibbeler, & Charles, R. (2022). *Análisis estructural*.

Jhonston, DeWolf, & Pierre, F. (2023). Mecánica de materiales. *Mc Graw Hill*, 238.

Mercedes, M., Martín, Hernández, C. A., & Mendoza, S. M. (2018). Ambientes de aprendizaje basados en herramientas web para el desarrollo de competencias TIC en la docencia. *Revista Perspectivas* 2.1, 97-104.

Midak, L., Kuzyshyn, O., & Baziuk, O. (2019). Specifics of visualization of study material with augmented reality while studying natural sciences.

Moebs, L. S. (2021). *OpenStax*. Obtenido de <https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-1/pages/1-2-unidades-y-estandares>

Orta, Ojeda, M. E., & Ramírez, M. C. (2019). Mito cuatro. Es moda. *Diez mitos sobre la educación virtual: una mirada intercultural*, 73.

Penagos-Guio, Sandoval-Montealegre, Llano-Bautista, Galindo-Martínez, Reyes-Ortiz, & Tafurt-Cardona. (2021). *Detección de síncope vasovagal con adaptación de la Escala de Calgary en estudiantes universitarios colombianos*. Colombia: Universidad y Salud 23.2.

Pérez, R. (2018). *Sistema Internacional de Unidades SI*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-77322002000100010#:~:text=El%20Sistema%20Internacional%20de%20Unidades,moderno%20usado%20a%20nivel%20mundial.

Phillips, R., & Feynman. (2023). *The Feynman lectures on physics*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Prieto, M. (2020). Flipped Learning: aplicar el modelo de aprendizaje inverso. *Narcea ediciones*, 45.

Quishpe, E. L. (2023). Aplicación del simulador Educa plus para el aprendizaje de Química a los estudiantes de primero BGU de la Unidad Educativa . Riobamba: Juan de Velasco. BS thesis.

Rahn, Soh, Francoual, Veiga, Stremper, & Mardegan, J. (2018). Coupling of magnetic order and charge transport in the candidate Dirac semimetal EuCd₂As₂. *Physical Review B* 97.2.

Santos, J. (2022). *Significados de todo*. Obtenido de <https://www.significados.com/longitud/>

Serway, Raymon, Jhon, & Jewett. (2018). *Physics for scientists and engineers*. Cengage learning.

Tapia, R. (2019). El poder de Khan Academy en el aprendizaje de las Matemáticas en el CONALEP. *Revista RedCA* 1.3, Revista RedCA 1.3.

Tauber, F., Delucchi, D. G., & Olivieri, A. (2023). Pabellón de Física y Química del Colegio Nacional/1909 actual departamento de física de la facultad de ciencias exactas. *facultad de ciencias exactas*.

Vásquez, P. G., López, G., & J. A. (2018). Teorías sobre el juego y su importancia como recurso educativo para el desarrollo integral infantil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anónimo. (2015). *Longitud*. Significados.com. <https://www.significados.com/longitud/>

Baziuk, P., Don, V., y Martín, C. (2019). *Física aplicada a la logística*. Universidad Nacional de Cuyo. <https://fce.uncuyo.edu.ar/upload/fisica-aplicada-a-la-logistica-2019.pdf>

Carreras, C., Yuste, M., y Sánchez, J. P. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Revista Cubana de Física*, 24(1), 80 – 83. <https://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2007/vol24-No.1/RCF-2412007-80.pdf>

CEM. (2011). *Sistema Internacional de Unidades, SI*. Centro Español de Metrología. <https://www.cem.es/es/cem/metrologia/sistema-internacional-unidades-si>

Coluccio Leskow, E. (2021). *Cinemática*. Concepto.de. <https://concepto.de/cinematica/>

Coluccio Leskow, E. (2021). *Tiempo en física*. Concepto.de. <https://concepto.de/tiempo-en-fisica/>

Departamento de Física. (2018). *¿Qué es la física? Y ¿Qué hace un físico?* Universidad de Sonora. <https://fisica.unison.mx/descripcion/que-es-la-fisica-y-que-hace-un-fisico/>

Educa Plus. (2021). *Rapidez y velocidad*. Educaplus.org. https://www.educaplus.org/movi/2_5velocidad.html#tabs-f

Fernández, J. L. (2019). *Velocidad*. Físicalab. <https://www.fiscalab.com/apartado/velocidad>

Fernández, J. L. (2020). *Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U.)*. Físicalab. <https://www.fiscalab.com/apartado/mru>

Hernández Salueña, B. (2018). *Fundamentos físicos para la ciencia de alimentos*. Editorial Acribia S. A.

Hibbeler, R. C. (2012). *Ingeniería mecánica*. Editorial Pearson.

Khan Academy. (2019). *¿Qué es el desplazamiento?* Lecciones de física. <https://bitly.ws/Zoyh>

Mardegan, L. (2018). *A importância da física experimental no processo de ensino e aprendizagem*. Centro Educacional São Camilo. <https://bitly.ws/ZnDh>

Martín Recio, A. (2017). *Experiencias y experimentos en el aula: metodologías didácticas para la enseñanza de cinemática y dinámica en 3º de la E.S.O.* Universidad Autónoma de Madrid. UAM Ediciones. <https://libros.uam.es/tfm/catalog/download/876/1502/1416?inline=1>

Mendoza, J. (2017). *La relación de la física con la ingeniería informática*. Cinemática y dinámica de máquinas y mecanismos. <https://bitly.ws/Zogd>

Moebs, W., Ling S. J., y Sanny J. (2021). *Aceleración media e instantánea*. Física Universitaria Volumen 1. Houston, Texas. <https://bitly.ws/ZoEZ>

Moebs, W., Ling S. J., y Sanny J. (2021). *Análisis dimensional*. Física Universitaria Volumen 1. Houston, Texas. <https://bitly.ws/Zouz>

Moebs, W., Ling S. J., y Sanny J. (2021). *Centro de masa*. Física Universitaria Volumen 1. Houston, Texas. <https://bitly.ws/ZorS>

Moebs, W., Ling S. J., y Sanny J. (2021). *Teorema de trabajo-energía*. Física Universitaria Volumen 1. Houston, Texas. <https://bitly.ws/ZnjM>

Moebis, W., Ling S. J., y Sanny J. (2021). *Unidades y Estándares*. Física Universitaria Volumen 1. Houston, Texas. <https://bitly.ws/Zi8S>

Nodo Universitario. (2018). *Distancia vs Desplazamiento*. Universidad de Guanajuato. https://oa.ugto.mx/oa/oa-enmssm-0000003/distancia_vs_desplazamiento.html

Pasco. (2020). *Software SPARKvue*. Pasco.com. <https://www.pasco.com/products/software/sparkvue>

Pérez D'Gregorio, R. (2015). *Sistema Internacional de Unidades (SI)*. Scielo.org. <https://ve.scielo.org/pdf/og/v75n1/art07.pdf>

Portal Académico. (2008). *Caída libre*. Portal Académico CCH. <https://bitly.ws/Zoec>

Programa Xuletas. (2008). *Fuerza y movimiento*. Xuletas. <https://www.xuletas.es/ficha/fuerza-y-movimiento/>

Seminario Universitario. (2019). *Magnitudes. Unidades de medida*. UTN. https://www.frlp.utn.edu.ar/sites/default/files/Apunte%20Fisica%20SUI_0.pdf

Serway, R. A., & C, Vuille (2018). *Fundamentos de física* (10° ed). Cengage

Universidad de Calgary. (2021). *Trabajo*. Enciclopedia de energía. https://energyeducation.ca/Enciclopedia_de_Energia/index.php/Trabajo

Vázquez Santos, M. G. (2018). *Cinemática*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa2/n2/m5.html>

Wikiversidad. (2022). *Cifras significativas y análisis dimensional*. Wikiversidad. https://es.wikiversity.org/wiki/Qu%C3%ADmica_1_para_ingenieros/Cifras_significativas_y_an%C3%A1lisis_dimensional

Vallejo, P.; Zambrano, J. (2015). *Física Vectorial I*. Séptima Edición. Quito



El estudio de la física presenta desafíos significativos para muchos estudiantes universitarios. La naturaleza abstracta de algunos conceptos, la complejidad de las fórmulas y la falta de aplicación práctica pueden dificultar el aprendizaje efectivo. Esto se ve agravado por la brecha entre la teoría y la práctica, en la cual los estudiantes pueden tener dificultades para visualizar la aplicación de los conceptos físicos en situaciones del mundo real.

Las prácticas de laboratorio ofrecen un entorno único donde los estudiantes pueden experimentar directamente los principios teóricos que están aprendiendo en clase. Estas experiencias prácticas les permiten no solo comprender los conceptos de manera más profunda, sino también desarrollar habilidades prácticas y de resolución de problemas que son esenciales en sus carreras.

Este libro destaca la vital importancia de la física experimental, centrándose en los conceptos esenciales presentados en tres capítulos fundamentales: “Cinemática”, “Fuerza y movimiento” y “Trabajo y energía”. A través de una combinación de prácticas y actividades de laboratorio, se busca fortalecer estos principios fundamentales en un contexto relevante para las carreras de ingenierías en Computación, Logística y transporte, Alimentos y Agropecuaria.

Unidad de Producción y Difusión Académica y Científica
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

ISBN: 978-9942-625-36-6

