

FÍSICA FUNDAMENTAL I



Yisbey Giraldo Úsuga
Fredy Santacruz Obando

Giraldo Úsuga, Yithsbey

Guía de laboratorio de física fundamental I : para estudiantes de física y servicios / Yithsbey Giraldo Úsuga, Fredy Santacruz. – San Juan de Pasto: Editorial Universidad de Nariño, 2019
136 p. : il., tablas, gráficos

Incluye bibliografía

ISBN: 978-958-8958-89-7

1. Física 2. Física – guías de laboratorio 3. Física – prácticas de laboratorio I. Santacruz, Fredy

530 G516 – SCDD-Ed. 22

Biblioteca Alberto Quijano Guerrero

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

GUÍA DE LABORATORIO DE FÍSICA FUNDAMENTAL I
Para Estudiantes de Física y Servicios

© Editorial Universitaria – Universidad de Nariño

Autores: **YITHSBEY GIRALDO ÚSUGA**

FREDY SANTACRUZ OBANDO

ISBN: 978-958-8958-89-7

Impreso en el Centro de Publicaciones de la Universidad de Nariño

San Juan de Pasto – Nariño - Colombia

Primera reimpresión, noviembre de 2019

Diseño y Diagramación: Yithsbey Giraldo Úsuga

Portada: Mauricio Riascos

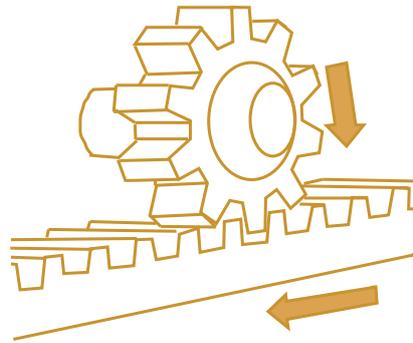
Todos los derechos reservados

Prohibida la reproducción total o parcial
sin expreso consentimiento del autor.



Guía de Laboratorio de Física Fundamental I

Para estudiantes de Física y Servicios



YITHSBEY GIRALDO ÚSUGA
FREDY SANTACRUZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Física
San Juan de Pasto, Nariño
Colombia
2019

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

VICERRECTORÍA ACADÉMICA

SECCIÓN DE LABORATORIOS

NORMAS DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS DE FÍSICA

La seguridad en los Laboratorios de Física permite reducir el riesgo inherente en la manipulación de material; siendo responsabilidad y compromiso de todos los usuarios cumplir con la normatividad, garantizamos la seguridad individual y colectiva en los laboratorios.

PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO SIGA LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:

- Todo el personal que realice las prácticas de laboratorio debe usar blusa de trabajo blanca.
- Bajo ninguna circunstancia se permite comer, beber o fumar en el laboratorio.
- No se permitirá el ingreso de personas bajo el efecto de bebidas alcohólicas o sustancias psicoactivas.
- Mantener actitud responsable durante las prácticas y por lo tanto no se permite hacer bromas, jugar, correr o gritar.
- En caso de accidente debe comunicarse al docente o funcionario encargado del laboratorio.
- Siga fielmente todas las recomendaciones dadas por el docente o funcionario responsable del laboratorio, sobre el manejo de equipos, materiales e insumos de la práctica, el mal uso de los mismos será responsabilidad del grupo de trabajo.
- No se permite que un estudiante trabaje sin la supervisión del profesor, laboratorista o monitor.
- No conectar los equipos a tomas de voltaje a menos que el funcionario o monitor lo indique. (Recuerde que en las mesas los tomas de color rojo son para 220 VAC y los de color verde para 110 VAC).
- Mantenga los celulares o equipos de reproducción de música apagados durante el desarrollo de la práctica.
- No se permite utilizar los tomas de las mesas de trabajo para cargar baterías de portátiles y celulares cuando estén funcionando los equipos de laboratorio.
- No se permite utilizar las mesas de laboratorio para colocar bolsos o implementos personales, utilice para ello el estante metálico o el lugar indicado por el funcionario. No se recueste ni se sienta en las mesas.
- No se permite el uso de objetos metálicos adheridos al cuerpo que puedan causar riesgo de accidente, (como piercings, aretes, anillos, etc.).
- No se permite usar el cabello largo sin que este recogido.
- La pérdida de elementos, materiales o equipos, así como el deterioro de los mismos, serán responsabilidad de los estudiantes que estén desarrollando la práctica.
- Al culminar la práctica de laboratorio devolver los elementos y materiales solicitados y asegúrese dejar limpio y ordenado el puesto de trabajo.
- Se debe cumplir lo establecido en el Manual de Bioseguridad y en el Reglamento de Laboratorios.

Conocer el riesgo ya es prevenirlo.

Contenido

Introducción	III
1 Notación científica y cifras significativas	1
2 Funciones lineales y gráficas	11
3 Regresión lineal	23
4 Medición de cantidades físicas	35
5 Movimiento rectilíneo uniforme	47
6 Caída libre	55
7 Movimiento rectilíneo uniformemente variado	63
8 Movimiento circular	69
9 Equilibrio de una partícula	77
10 Equilibrio de un cuerpo rígido	89
11 Conservación de la energía	99
A Orden de magnitud	107
B Tabulación y representación gráfica	109
C Regresión lineal simple	115
D Algoritmo para regresión lineal	125

Introducción

Usted está rodeado de física todo el tiempo y, si se da cuenta o no, la utiliza todos los días. La Física es un área tradicional y amplia de la ciencia que estudia la materia y la energía.

El objetivo principal de este manual es verificar experimentalmente las predicciones teóricas deducidas de las leyes de la mecánica.

Todas las prácticas y los apéndices, incluidos el preinforme, marco teórico, informe, los ejemplos, el procedimiento y el esquema de las figuras, la adaptación de las prácticas al programa Root y la realización de los programas en C++ para el manejo de datos experimentales, su diseño, organización, diagramación, texto en \LaTeX , redacción y estilo de este Manual fue realizado por el autor Yithsbey Giraldo. El autor Fredy Santacruz se encargó del diseño, adaptación e implementación de los montajes experimentales, la toma de datos y validación de los mismos.

Metodología

La metodología señalada en este Manual comprende el desarrollo de tres etapas en cada experiencia: un preinforme, marco teórico e informe. Se pretende que el estudiante llegue al laboratorio para finalizar su práctica, después de haber resuelto el preinforme previa lectura del marco teórico.

En este laboratorio de Física Básica se va a trabajar únicamente con funciones lineales de ajuste de datos experimentales por el método de regresión lineal. La incertidumbre va a provenir de la dispersión de los datos, así que no se a tomarán en cuenta los errores en las medidas que, si bien son un problema simplificado, muestran un buen comienzo en el análisis de datos. También se aprenderá a usar herramientas computacionales para el manejo de datos experimentales, justificar sus razonamientos y sacar sus propias conclusiones.

El preinforme permite al estudiante prepararse para el proceso experimental que va a realizar y revisar los conceptos que debe tener claros a la hora de hacer la práctica, así como generar nuevos interrogantes a resolver en la parte experimental. El preinforme se elabora en grupo y se entrega al empezar la clase. No se debe olvidar incluir las unidades de las cantidades físicas.

Se recomienda que cada grupo cuente con un cuaderno de apuntes, en donde pueda anotar los datos preliminares que, luego de procesar, aparecerán en su respectivo informe. Para llevar este cuaderno adecuadamente, es recomendable que anoten la fecha y el título de la práctica. Siempre identifiquen de dónde provienen los datos y demás aspectos necesarios para hacer la práctica.

Evaluación

Este Manual consta de once prácticas de laboratorio. Cada una contiene un preinforme (15%) que será entregado por los grupos en el momento de empezar la clase, un marco teórico sobre la experiencia a realizar y un informe (70%) que presentan al finalizar la práctica. Estos informes no se devuelven a los estudiantes, pero podrán revisar su calificación en la siguiente clase. Un 15% restante consiste en un examen general sobre todo lo visto, de dos horas de duración, al final del semestre.

Contenido

La primera clase no es evaluable, pues consiste en una breve presentación de este Manual, del programa, de la

metodología y de la forma de evaluar. Se le enseña al estudiante a manejar el programa Root, sobre todo para hacer ajustes lineales.

Las prácticas están repartidas de la siguiente manera:

1. **Notación científica y cifras significativas:** abarca el manejo de la notación científica, identificación de órdenes de magnitud y operación con cifras significativas.
2. **Funciones lineales y gráficas:** incluye graficación manual de datos experimentales, identificación de relaciones lineales y extracción e interpretación de la información física de la gráfica, así como identificación del dominio de validez del modelo para hacer predicciones.
3. **Regresión lineal:** se le proporciona al estudiante *software* computacional para que construya e interprete diagramas de dispersión, calcule e interprete, por regresión lineal, el coeficiente de correlación y los parámetros lineales de ajuste, e identifique y transforme en lineales las funciones no lineales más comunes.
4. **Medición de cantidades físicas:** la finalidad de esta práctica es distinguir los tipos de errores y cómo medir en cada caso, saber escribir cantidades físicas experimentales y aprender a manejar instrumentos de precisión que se utilizan en el laboratorio.
5. **Movimiento rectilíneo uniforme:** se estudian cuerpos que tienen movimiento rectilíneo uniforme y a medir su velocidad. Se introduce el error relativo porcentual.
6. **Caída libre:** en caso particular de un cuerpo con aceleración rectilínea constante. El estudiante será capaz de identificar un cuerpo en caída libre, usar un ticómetro e interpretar sus resultados para determinar la aceleración de la gravedad.
7. **Movimiento rectilíneo uniformemente variado:** En este caso, el cuerpo tiene aceleración rectilínea constante. Se considera un cuerpo sobre un plano inclinado sin fricción para que el estudiante mida su aceleración.
8. **Movimiento circular:** se considerará un cuerpo en rotación con velocidad angular uniforme. Lo que el estudiante corroborará es la relación entre su velocidad tangencial y la angular.
9. **Equilibrio de una partícula:** el estudiante encontrará la relación experimental entre la resultante de varios vectores y su equilibrante. También se ilustrará y practicará soluciones analíticas y gráficas para la adición de vectores.
10. **Equilibrio de un cuerpo rígido:** se investigará sobre las condiciones para que un sistema se halle en equilibrio y usará este principio para encontrar el valor de una distancia desconocida, tanto teórica como experimentalmente, de una barra en equilibrio. Asimismo, entenderá el concepto de centro de gravedad.
11. **Conservación de la energía:** se estudiará la ley de la conservación de la energía mecánica y se observará la variación de la energía cinética y la energía potencial gravitacional de una partícula en caída libre. En el proceso se determinará la velocidad instantánea de un móvil.

Agradecimientos

Este trabajo fue parcialmente apoyado por la VIPRI en la Universidad de Nariño, Contrato de Aprobación No.024.

Agradecemos al estudiante Faiber Rosas, quien nos ayudó con el *software* necesario para hacer regresión lineal en el computador usando Root. Y agradecimientos al profesor James Perengüez y los profesores de cátedra del departamento de física por la aplicación de este manual en sus clases.

Junio de 2019

Yithsbey Giraldo U.
Doctor en Física
Departamento de Física
Universidad de Nariño
San Juan de Pasto, AA 1175
yithsbey@gmail.com

Fredy Santacruz O.
Mg. Docencia Universitaria
Departamento de Física
Universidad de Nariño
San Juan de Pasto, AA 1175
fredysan@udenar.edu.co

Referencias

- [1] Luz, Antônio Máximo Ribeiro da y Beatriz Alvarenga Álvares: *Física General con experimentos sencillos*. Oxford, Ciudad de México, 4ª edición, 1998, ISBN 978-970-613-147-8, 970-613-147-7.
- [2] Galano, Annia: *Estructura de la Materia y Cifras Significativas*. http://www.agalano.com/Cursos/Estructura/Cifr_signif_may2012.pdf, 2014.
- [3] Simkiss, Daniel: *Simple linear regression*. www.oxfordjournals.org/tropej/online/ma_chap2.pdf, 2015. ISSN 1465-3664.
- [4] CERN: *ROOT Data Analysis Framework*. <http://root.cern.ch/>, 2015.
- [5] Seligman, William Glenn: *ROOT Tutorials*. <http://www.nevis.columbia.edu/~seligman/root-class/>, 2015.
- [6] Gerstman, B Burt: *Epidemiology Kept Simple: An Introduction to Traditional and Modern Epidemiology*. John Wiley & Sons, 2ª edición, 2003.
- [7] Kaw, Autar: *Holistic Numerical Methods*. <http://numericalmethods.eng.usf.edu/nbm>, 2014.
- [8] Mendenhall, William y Terry Sincich: *Statistics for Engineering and the Sciences*. Dellen Publishing, Nueva York, 3ª edición, 1992. <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n1/datasets.mcintyre.html#mendenhall>, visitado el 2015-02-05.
- [9] Ulloa Ibarra, José Trinidad y Jorge Armando Rodríguez Carrillo: *El modelo logístico: Una alternativa para el estudio del crecimiento poblacional de organismos*. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 11(3), 2010.
- [10] Educación, Xunta de Galicia-Consellería de: *Calibrador pie de rey*. <http://www.edu.xunta.es/centros/iesfelixmuriel/system/files/ejercicios-calibre-pie-de-rey.pdf>, 2013.
- [11] Fernando Rodríguez Óscar: *Micrómetro o Palmer*. <http://mmcdp.webcindario.com/capitulos/04b-palmer.pdf>, 2014.
- [12] Blakstad, Oskar: *EXPLORE, Think Outside The Box*. <https://explorable.com/systematic-error>, 2015.
- [13] Gil, Salvador y Eduardo Rodríguez: *Física recreativa*. Prentice Hall, Buenos Aires, 2001.
- [14] M., Luis F. Cristancho: *Física Experimental I*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2003. (Ver página 41).
- [15] Chinchilla, Antonio Miguel Posadas: *Comportamiento Mecánico de los Materiales*. Facultad de Ciencias Experimentales – Universidad de Almería, 2007.
- [16] ULLOA, ANTONIO DE: *PROYECTO ANTONIO DE ULLOA*. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/cursoulloa>, 2013.
- [17] Bernal, Manuel Navarro: *Práctica 1. Medidas de precisión*. <http://www.ual.es/~mnavarro/Practica1.pdf>, 2013.
- [18] Wikipedia: *Pi*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Pi>, 2015.

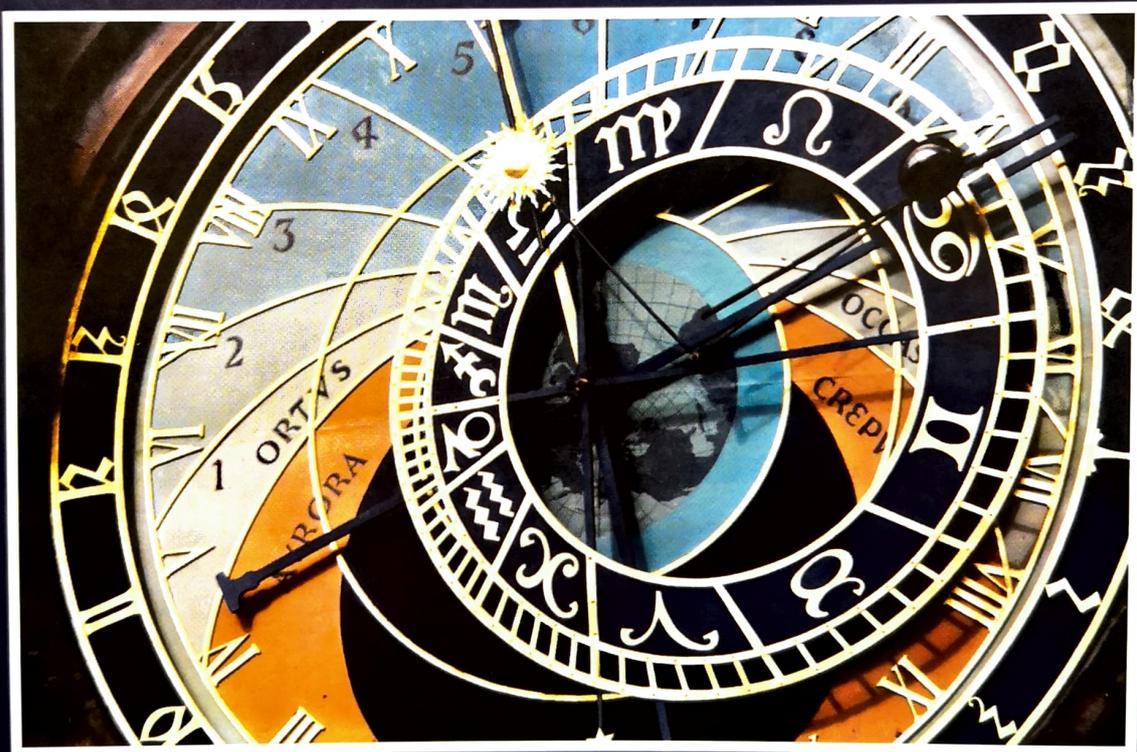
- [19] Sears, Francis W., Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman: *Física universitaria*, volumen 1. Pearson Educación, Ciudad de México, 11ª edición, 2004, ISBN 970-26-0511-3.
- [20] Giancoli, Douglas C.: *Física: principios con aplicaciones*. Prentice-Hall Hispanoamericana, Ciudad de México, 4ª edición, 1997, ISBN 968-880-898-9.
- [21] al., Roy O. Bustos et: *15ava Olimpiada boliviana de Física, 5ta Olimpiada boliviana de Astronomía y Astrofísica. Soluciones Examen nacional 6to, 7mo, 8vo de primaria-1ro, 2do, 3ro de secundaria*. Revista Boliviana de Física, 18:60–82, 2011, ISSN 1562–3823.
- [22] Serway, Raymond A.: *Física*, volumen 1. McGRAW-HILL, Ciudad de México, 4ª edición, 1997, ISBN 970-10-1296-8.
- [23] Dueñas, Jorge Mendoza: *Física*. Octava edición, 2002.
- [24] Saucedo, Luis Alfredo Rodríguez: *Prácticas de Laboratorio. Ley de Charles y Gay Lussac*. <http://drupal.puj.edu.co/?q=node/394>, 2006.
- [25] Giraldo, Yithsbey y Fredy Santacruz: *Guía de Laboratorio de Física I*. Universidad de Nariño, Pasto, 2012.
- [26] Loyd, David H.: *Physics Laboratory Manual*. Brooks/Cole, 3ª edición, 2008, ISBN 978-0-495-11452-9.
- [27] Wenning, Carl J: *D.(2014): All Student Lab Handbook*. Physics Teacher. Education Program Coordinator, 2008:12–32, 1994.
- [28] Chatterjee, Samprit y Ali S. Hadi: *Regression Analysis by Example*. John Wiley & Sons, 4ª edición, 2006.
- [29] Burguillo, Francisco Javier: *Ajuste de ecuaciones a curvas: introducción a la regresión lineal y no lineal*. Universidad de Salamanca, Salamanca, 2010.

Esta guía es el resultado de un esfuerzo para modernizar la metodología utilizada hasta el momento en la enseñanza de la física a través del laboratorio en el marco de los cursos magistrales dirigidos al programa de física y otros programas a los cuales la Sección de Laboratorios presta sus servicios.

La metodología utilizada enfatiza en la solución de problemas de física en grupos (preinformes), el trabajo colaborativo durante el desarrollo de las prácticas y en el manejo de las herramientas informáticas.

Se pretende llevar al estudiante a solucionar problemas que se le plantean utilizando las conclusiones que obtiene después de explorar, en la práctica, una situación real. El laboratorio lo pone en contacto con elementos que se mencionan en los textos, lo enfrenta con lo que aprendió en la parte teórica del curso y debe llevarlo a conciliar sus preconceptos con el mundo real (Ortiz & Bautista, 2003)

Algunos de los diseños experimentales propuestos son traducidos y adaptados de otros autores, otros son adaptaciones de las guías que se venían utilizando y otros son propuestas originales de los autores.



Universidad de Nariño
EDITORIAL UNIVERSITARIA

