

Diseño de Experimentos con Materiales Cotidianos y Uso de la Cámara de Video en Experimentos

Fabio Fajardo

Grupo de Investigación en Enseñanza de la Física
Departamento de Física, Universidad Nacional de
Colombia. Bogotá – Colombia.

e-mail: fefajardot@unal.edu.co

RESUMEN

Se describe la **metodología** que se ha aplicado en los proyectos experimentales de algunos laboratorios de la Carrera de Física, de la Universidad Nacional de Colombia.

Cursos experimentales:

Fundamentos, Mecánica, Electromagnetismo, Óptica, Electrónica, Termodinámica, Física Moderna, Proyectos II (Ingeniería), Introducción Investigación Experimental, Experimentos en Físico-Química de materiales, Física Experimental Avanzada

Aprendizaje Activo

- Promueve el aprender haciendo
- Estimula la formulación de desafíos o **problemas complejos** → **Creatividad**
- Conectado con lo cotidiano, por lo tanto es interdisciplinario
- Trabajo en Grupo
- Proyectos Experimentales promueven de forma integral el aprendizaje activo (uso materiales cotidianos, presentar reportes)

Experimentos Bajo Costo

- Énfasis utilización de materiales cotidianos.
- Incentivar la creatividad e imaginación para resolver problemas
- Empleo de tecnología avanzada: laser, imanes, dispositivos electrónicos, sensores, CDs, etc.
- Problemas elementales → Complejidad

Usos de un Hilo

Experimentos que se pueden
hacer con un Hilo

CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO BAJO TENSIÓN DE UN HILO.

J. Castillo, C. Fajardo, A. Rodríguez, Y. Mejía y F.
Fajardo+.

*Departamento de Física, Universidad Nacional de
Colombia. Bogotá-Colombia.*

+e-mail: fefajardot@unal.edu.co

Figura 1: Montaje utilizado para estudiar el comportamiento de un hilo bajo tensión.

Figura 2: Tensión de ruptura del hilo en función de su longitud.

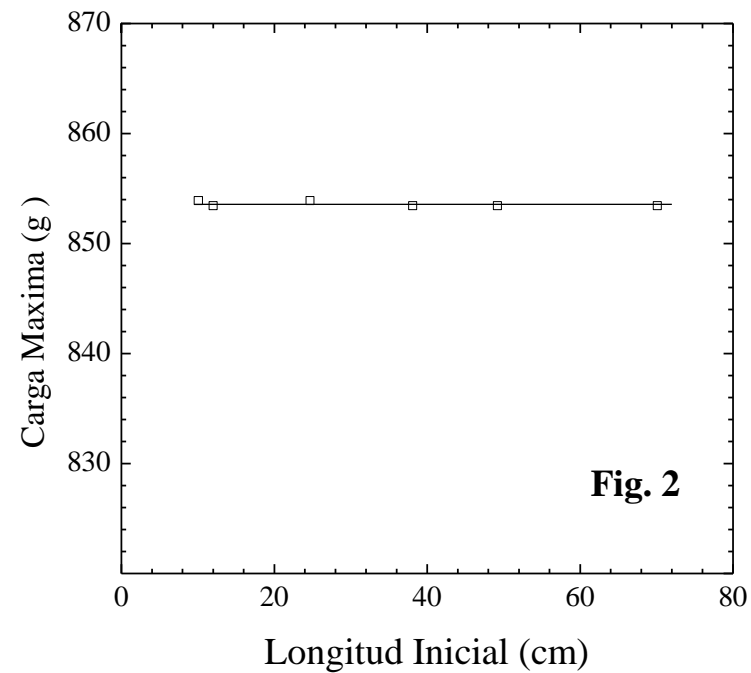
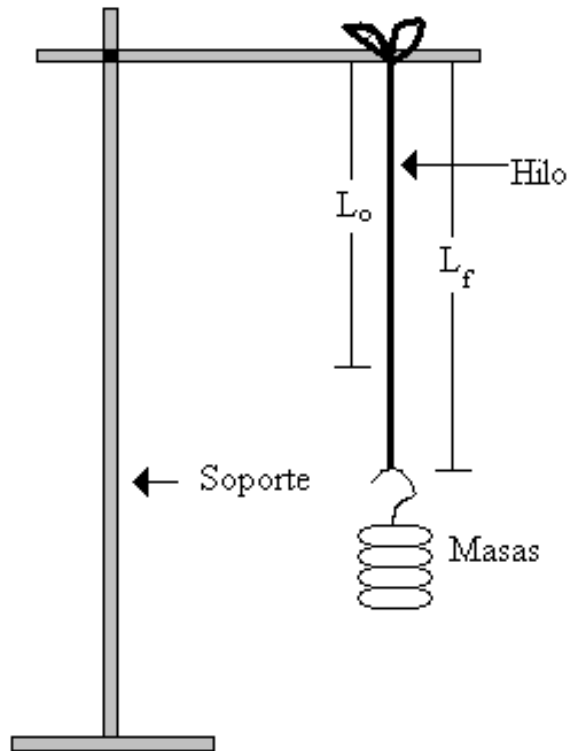


Figura 3: Variación de la elongación ($\Delta L/L_0$) de un hilo en función de la masa colgante, para distintos tiempos de carga.

Figura 4: Variación de la longitud inicial y final del hilo al ser sometido a una carga y retirarla después de un minuto.

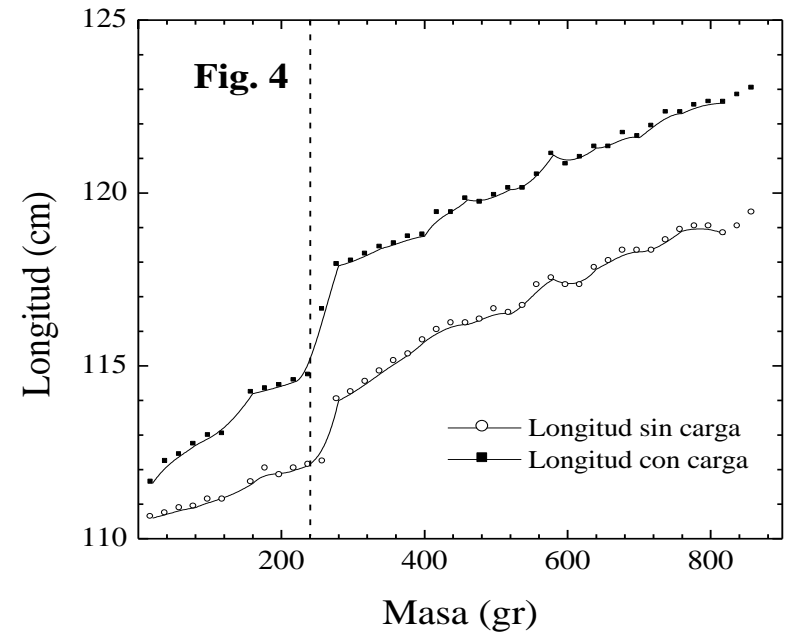
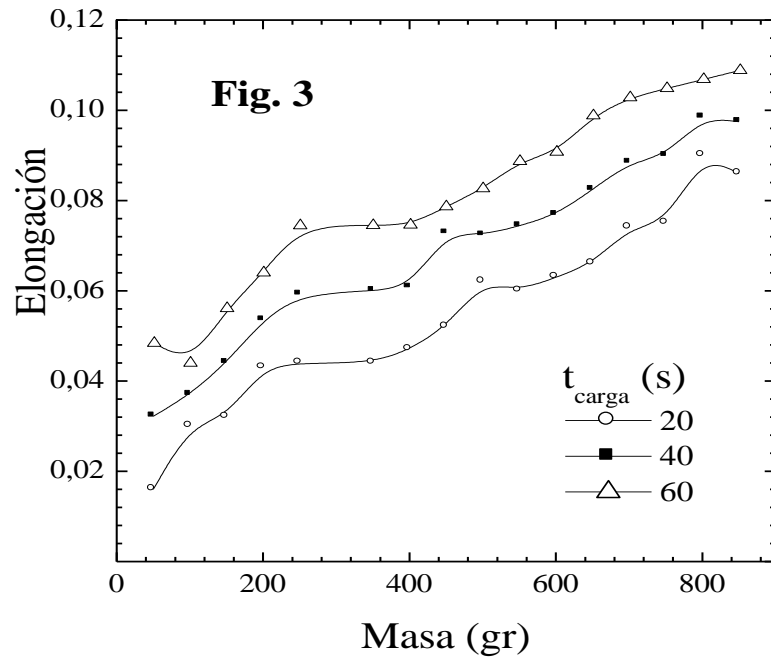
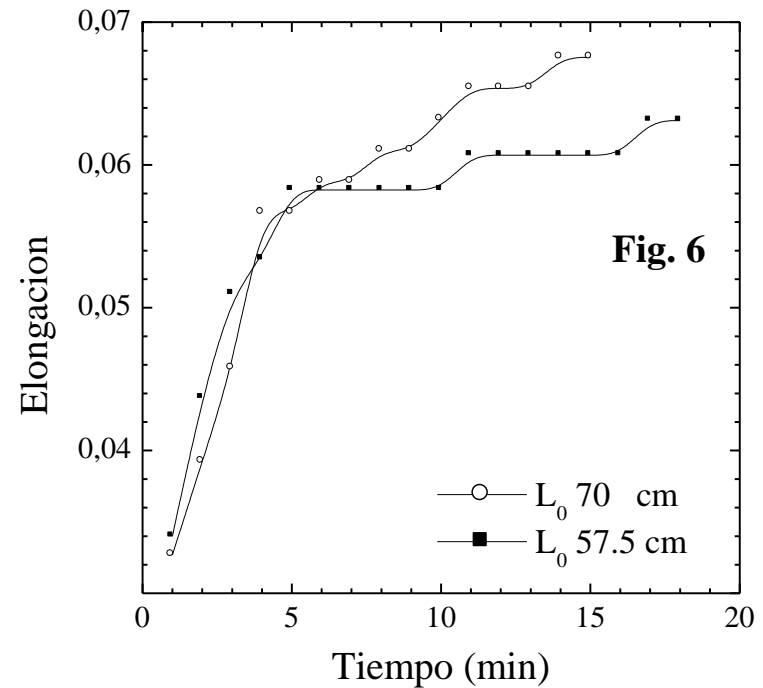
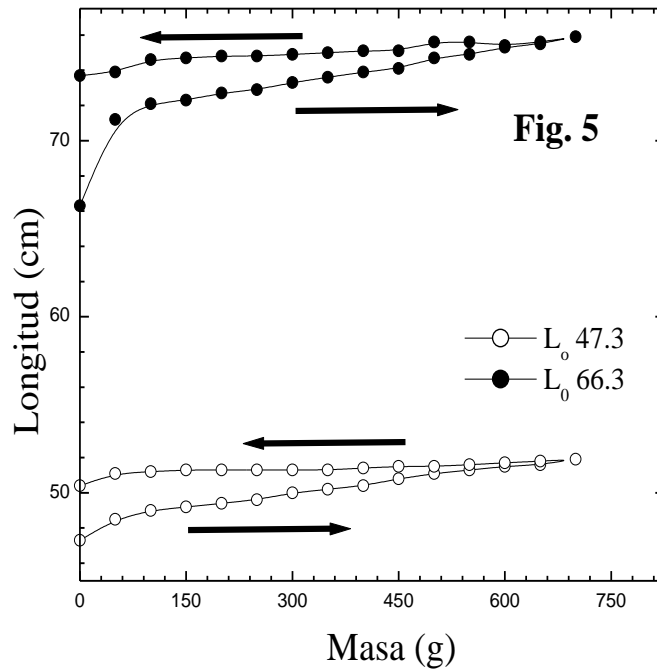


Figura 5: Representación de la histéresis del hilo para dos longitudes iniciales diferentes.

Figura 6: Elongación del hilo bajo una misma carga ($m = 50$ g) en función del tiempo para dos longitudes iniciales diferentes.



Entre los **resultados** de este experimento están:

- i) La tensión máxima que soporta un hilo es independiente de su longitud,
- ii) Un hilo no obedece la ley de Hooke y se caracteriza más por un comportamiento plástico, y
- iii) se registra un salto en la curva de elongación contra la fuerza aplicada, el cual se explica teniendo en cuenta la estructura interna del hilo.

Utilizando **materiales de la vida cotidiana**, se pueden realizar interesantes **experiencias a muy bajo costo** con resultados sorprendentes,

los cuales motivan en los estudiantes un gran interés por el estudio de las ciencias.

Medición de variables físicas

Longitudes, Masas, Volúmenes, Superficies, etc.

Estimular curiosidad

Zanahorias, Cuerdas, Espigas, Ramas, Guaduas

Explorar relaciones no convencionales entre las dimensiones de los objetos

Desafiarlos a medir experimentalmente superficies de: esfera, naranja, aguacate, banano, papa, mano, etc.



Péndulo Simple

Suposiciones

Identificación de variables físicas

Control de las variables físicas

Límites modelos: superarlos

Cuidados Experimentales

Explorar otros Experimentos

Innovar

- **Desarrollo Proyecto**

- Estudiantes dejan de ser simples espectadores → Participación activa en:
- Formulación, planeación, diseño, ejecución, análisis y reporte resultados.
- Profesor: orientador desarrollo proyectos
- Estimular imaginación, capacidad creadora, contextualización conceptos.

Uso Tecnologías

- Computadores (herramientas de análisis), sensores, multímetros, cámaras fotográficas, celulares, etc.
- Estudiar fenómenos que no se pueden observar a simple vista
 - Profundizar análisis

Experiencia con los minilaboratorios.

herramienta para la enseñanza en los cursos de física.

Formular una pregunta a los estudiantes, la cual deben resolver experimentalmente y después explicar sus fundamentos físicos.

Gran acogida de esta idea entre los estudiantes.

Reemplazar el examen final escrito, por la elaboración de un proyecto, cuya metodología y características para su elaboración se presentan a continuación.

Proyecto

- Fundamentos teóricos
- Descripción y construcción del montaje experimental
- Representación gráfica
- Análisis de resultados
- Exposición e Informe final

Caracterización de fibras naturales

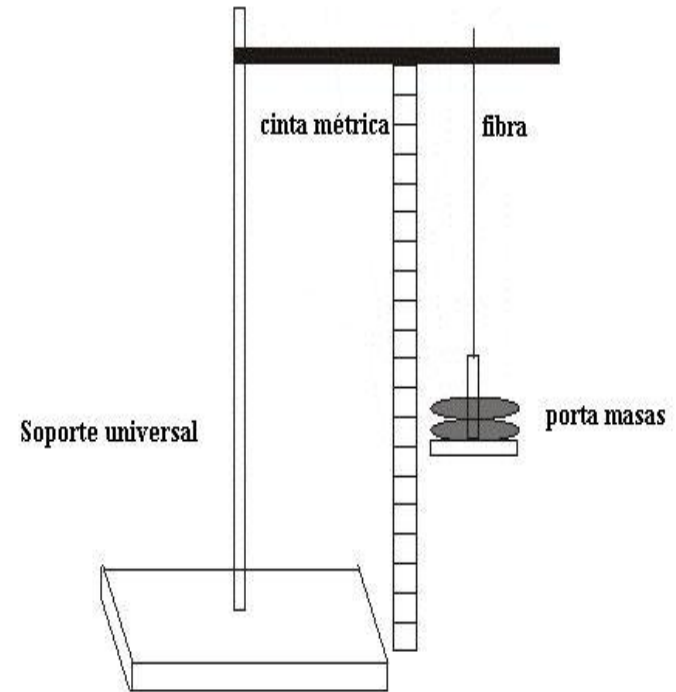
Javier Harley Velasco
William Alexander Almonacid

- Determinar algunas propiedades mecánicas de ciertas fibras naturales, tales como:
 - punto de ruptura,
 - elongación en función de la fuerza aplicada y
 - ciclo de histéresis.

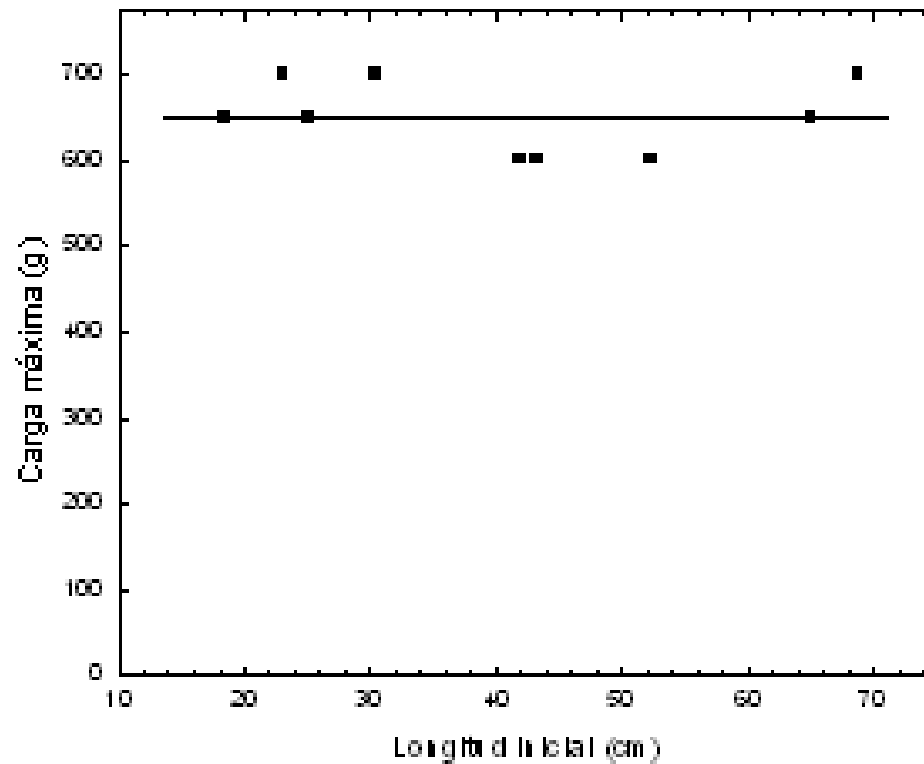
Caracterización de la fibra bajo tensión

Se determinó la variación de la elongación ($\Delta L/L_0$) de la fibra, en función de una fuerza aplicada – peso de las masas.

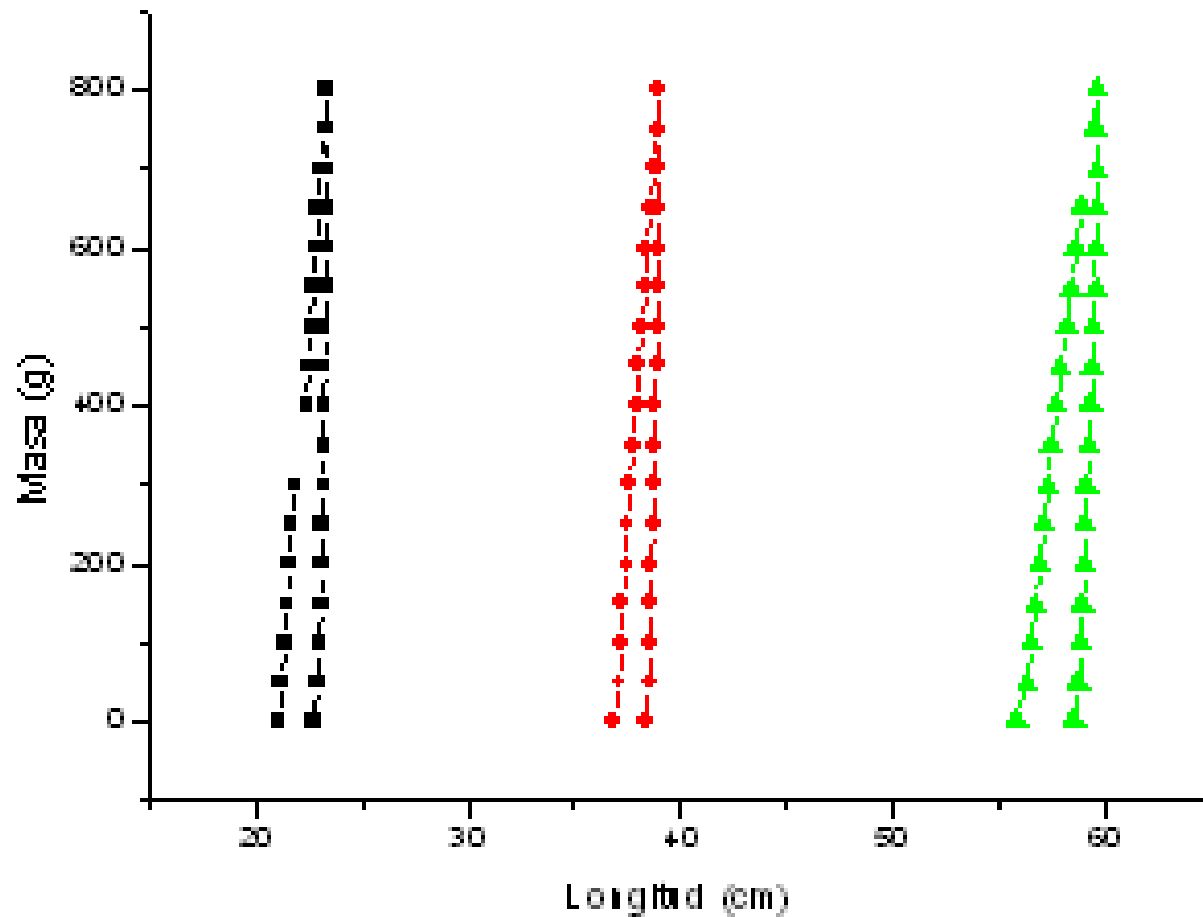
Se obtuvo el punto de ruptura, la elongación del hilo bajo un mismo esfuerzo y el ciclo de histéresis.



Tensión de ruptura de la fibra de fique en función de su longitud



Representación de la histéresis de la seda



Referencias

- J. Castillo, C. Fajardo, A. Rodríguez, Y. Mejía, F. Fajardo. *Revista colombiana de física*, Vol 37, No. 1, 2005
- M. F. Nader, P. A. Nieto, G. Palacios y F. Fajardo. *Revista Colombiana de Física*. Vol. 37 No 1 (2005).
- J. Ramírez. *El fique: su taxonomía, cultivo y tecnología*. Edt Colina. Medellín (1974).
- F. A. Tamayo. *El fique*. Revista Esso Agrícola (Bogotá). Vol. 20, No. 2 (Abr. / Jun., 1974). p. 18-22
- L. E. Iglesias Conrado. *El cultivo de la palma de iraca en el municipio de Usiacurí y otras regiones*. Edt Mejoras (1999).
- J. Hernández y F. Vargas. *El uso de la fibra en el refuerzo del concreto*. Universidad Nacional de Colombia (2003)
- M. Raitikanda. *Fibras vegetales en el mundo*. Edt Trillas. México D.F. (1995).
- N. Casas. *Biblioteca completa del ganadero y agricultor*. Edt Madrid: Vda. e hijos de A. Calleja, (1842-1849)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Seda>

METODOLOGÍA

Adaptarla dependiendo del nivel de exigencia.

- i) Presentación de la filosofía y objetivos del laboratorio específico.

Mostrar ejemplos del tipo de proyectos realizados.

Sugerir ideas básicas que podrían convertirse en proyectos de experimentos, con los materiales y equipos disponibles.

Discutir ideas preliminares (iniciativa de los estudiantes).

Organizar los grupos de trabajo (pocos estudiantes?).

ii) Entrega de una hoja con la idea **del proyecto** (título y la idea general).

Evaluar su **factibilidad y conveniencia**, así como las modificaciones que se deben tener en cuenta.

Determinar si se **dispone de los equipos** para su realización o que el **costo** de los materiales no sea muy alto.

Búsqueda de **bibliografía** con miras a la elaboración formal del proyecto.

Es importante que el **alcance y los tiempos** de la ejecución del proyecto sean evaluados por el profesor en esta etapa (nivel de exigencia).

Plazos para entregar la propuesta del proyecto.

iii) Entrega de la propuesta de **proyecto**

Título, objetivos, fundamentos teóricos, lista de materiales y equipo requerido, diagrama del montaje experimental que se pretende construir, procedimiento experimental, **identificación de las variables del experimento**, formular dos preguntas que pretenden responder con el experimento y bibliografía.

Énfasis en la **identificación** de cuales son las **variables físicas** de su problema experimental y como las va a controlar.

Profesor: revisar, sugerir y aprobar.

Tiempos?

iv) Ejecución del proyecto vs. seguimiento del profesor.

Principal tarea del profesor: algunas de las ideas de los estudiantes se puedan redireccionar o modificar para obtener resultados satisfactorios.

Es importante que los estudiantes **trabajen en el laboratorio** directamente bajo la tutoría del profesor.

Discusión montajes: corregir problemas y guiarlos en la toma adecuada de datos.

Énfasis en: **funcionamiento del montaje**, toma de datos, sistematización de la información y registro del desarrollo del proyecto en el cuaderno de **bitácora del laboratorio**.

v) Entrega y sustentación del informe: **formato de un artículo científico.**

Presentación y **análisis gráfico** de los resultados.

Preparación de la sustentación del proyecto.

Evaluación?

Continuidad Proyectos

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LOS PROYECTOS

- i) Evaluar: **tiempo** ejecución y el **costo** de los materiales.
Disponibilidad equipos que requieren.
Las medidas no sean demasiado dispendiosas.

- ii) **Física involucrada** no sea demasiado complicada.
Resultados de los proyectos vs la naturaleza del mismo.
Problema simple e ir complicándolo a medida que se avanza.

- iii) Identificar las **variables físicas** del problema.
Control y medida en el experimento.
Exactitud de las mediciones.

iv) Limitar el número de estudiantes.

v) No dejar a los estudiantes solos

vi) Que el proyecto tenga que ver con el tema de curso.

Creatividad de los estudiantes
Materiales Vida Cotidiana

DEPENDENCIA DEL CICLO DE HISTÉRESIS DE UNA BANDA ELÁSTICA EN FUNCIÓN DE SU LONGITUD.

M.F. Nader, P.A. Nieto, G. Palacios y F. Fajardo*.

*Departamento de Física, Universidad Nacional de
Colombia. Bogotá – Colombia.*

**e-mail: fefajardot@unal.edu.co*

Figura 1: Representación del montaje utilizado para la realización del experimento

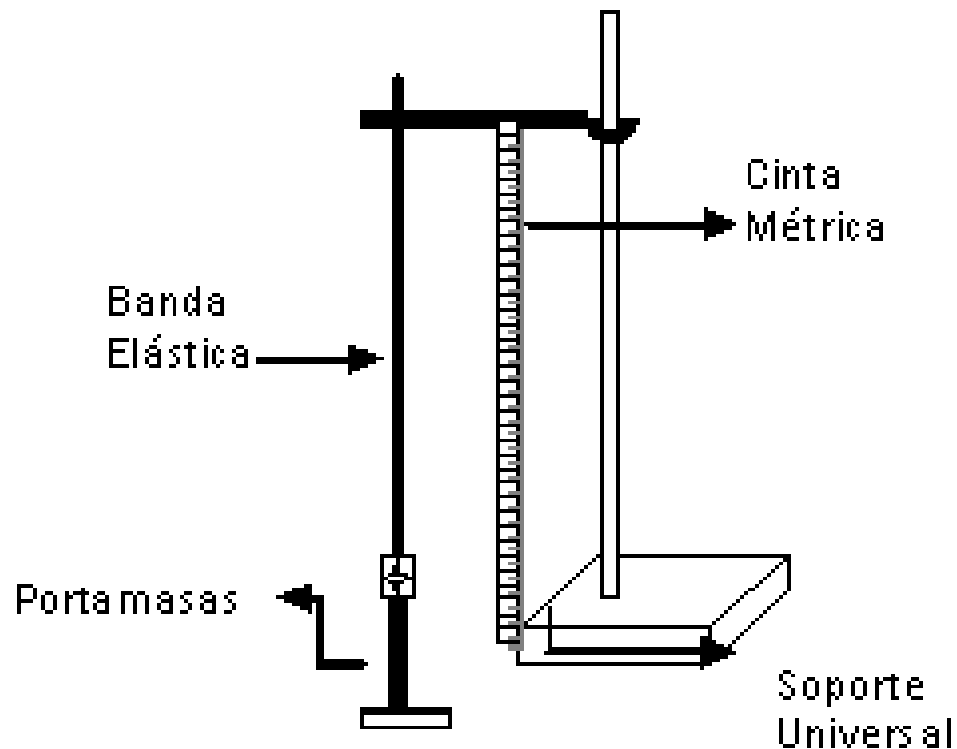


Figura 2: Ciclo de histéresis de una banda elástica para diferentes longitudes iniciales: a) de 10 a 50 cm y b) de 60 a 100 cm. Las flechas indican el camino que se siguió para el estiramiento y contracción de las bandas elásticas.

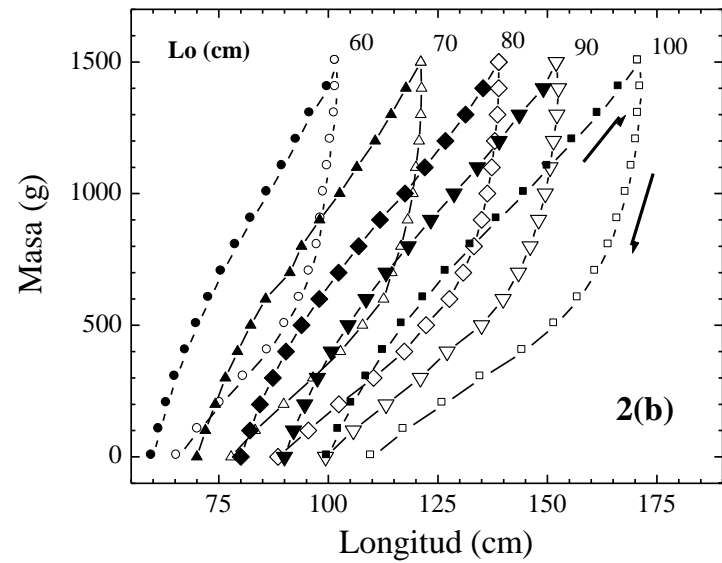
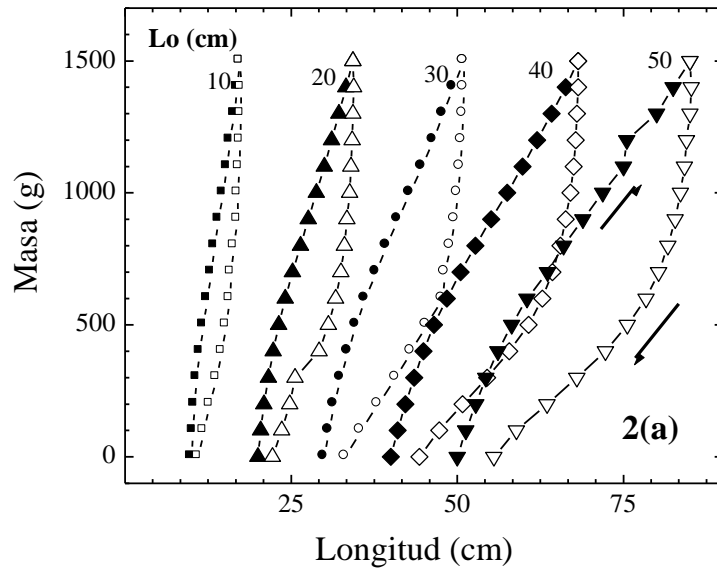
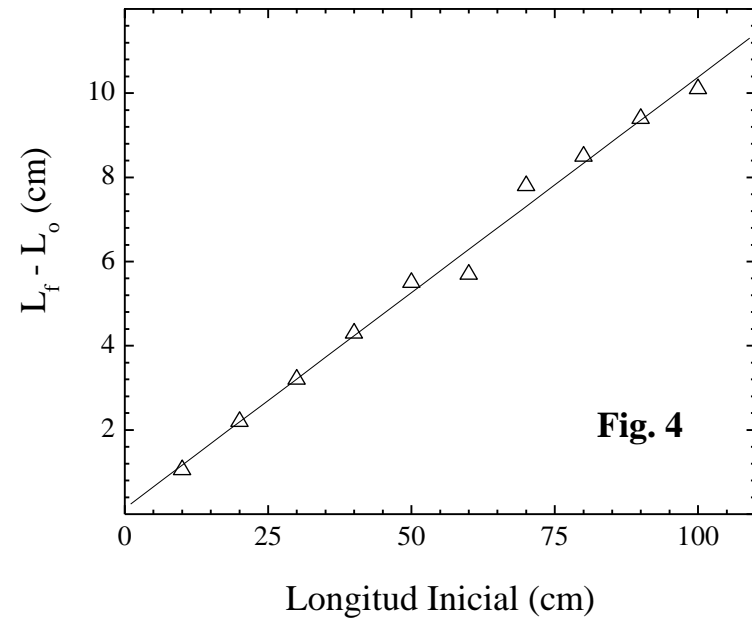
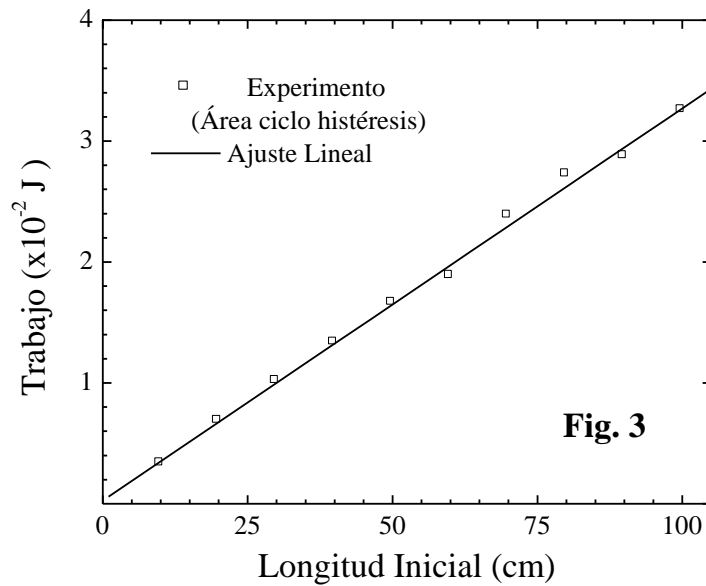


Figura 3: Trabajo hecho por las fuerzas no conservativas en función de la longitud inicial de la banda elástica.

Figura 4: Incremento en la longitud de la banda elástica $\Delta L = L_f - L_o$ en función de la longitud inicial L_o .



Materiales Bajo Costo

- Materiales Construcción
- Materiales Eléctricos y Electrónicos
- Naturaleza (www.biomimicryinstitute.org), ask nature (aprox. 2000 preguntas con aplicaciones → nuevas tecnologías)
- Materiales Reciclados: papel, plásticos, botellas, cartón, madera, tela, metales, etc.
- Crear nuevos materiales (compuestos)

Donde Buscar Ideas?

Almacenes Construcción: todo tipo de materiales

Plazas de mercado: fibras, guaduas, semillas

Supermercados: materiales procesados

Juguetes

Observar la **Naturaleza** y hacerse preguntas

Problemas y Necesidades de la Sociedad

Bibliografía para EXPERIMENTOS y PROYECTOS

“*The Physics Teacher*”, “*American Journal of Physics*”, “*Physics Education*”, “[Journal of chemical education](#)”,

www.fisicarecreativa.com

“*Revista Brasileira de Ensino de Física*”, “*Revista Latinoamericana de Física – Educación*”, “*European Journal of Physics*”, etc.

Problemas resueltos o teóricos de los libros de Física, también son generadores de muy buenas ideas.

Páginas electrónicas. En la sección de *WebSights* de la revista “*The Physics Teacher*” periódicamente se hace una revisión de páginas de interés para la enseñanza de las ciencias.

Resumiendo

- Los proyectos experimentales permiten a los estudiantes entrar en contacto con **ejemplos reales de física**, además de estimular su creatividad e imaginación.
- En la elección de los proyectos se debe estimular el interés de los estudiantes por sus **preferencias, gustos e inquietudes**.
- El desarrollo de los proyectos estimula también otras habilidades en los estudiantes, como es el de la **escritura de un trabajo** en formato de artículo y la **sustentación** del mismo.
- Finalmente, durante el desarrollo de los proyectos el **profesor se enriquece** a través de la experiencia, ideas, imaginación y creatividad que permanentemente los estudiantes aportan durante el desarrollo de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

A todos los estudiantes que han realizado algún proyecto experimental en los cursos de Mecánica, Electromagnetismo, Óptica, Electrónica, Termodinámica, Proyecto II (Ingeniería), Física Moderna, Introducción a la Investigación Experimental, Diseño de Experimentos en Físico-Química de Materiales y Física Experimental Avanzada, así como a los colegas con los que he discutido algunas de las anteriores ideas.

REFERENCIAS

- [1] E. Etkina and G.K. Horton, The Physics Teacher **38**, 136 (2000).
- [2] “**Física Recreativa** – La Feria Ambulante de la Física”, J. Walter. Editorial Limusa (1997).
- [3] **www.fisicarecreativa.com** (2010). **Se encuentran cerca de 200 experimentos en todos los campos de la física básica.**
- [4] **www.iop.org/EJ/** (2010). Durante el primer mes de su publicación, una gran variedad de artículos se pueden consultar libremente.