



**Manual de prácticas del
Laboratorio de Mecánica
(modalidad a distancia)**

Código:	MADO-02
Versión:	01
Página	37/45
Sección ISO	8.3
Fecha de emisión	18 de septiembre de 2020

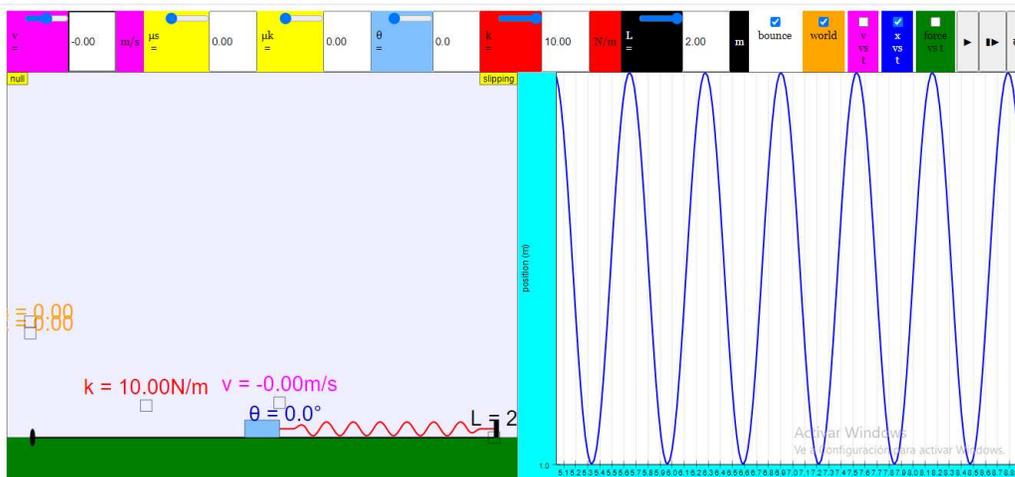
Facultad de Ingeniería

Área/Departamento:
Laboratorio de Mecánica

La impresión de este documento es una copia no controlada

PRÁCTICA 6

TRABAJO Y ENERGÍA



	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica (modalidad a distancia)	Código:	MADO-02
		Versión:	01
		Página	38/45
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	18 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

OBJETIVOS

- Elaboración de la gráfica elongación-fuerza para resortes que se sujetan a deformaciones.
- Obtener experimentalmente el valor numérico del coeficiente de fricción dinámico entre dos superficies secas mediante la aplicación del método del trabajo y energía.
- Obtener las pérdidas de energía mecánica que se producen debido a la fuerza de fricción.
- Calcular la rapidez instantánea de un cuerpo durante su movimiento en una determinada posición de su trayectoria.

Herramienta digital

- https://phet.colorado.edu/sims/html/hoodes-law/latest/hoodes-law_es.html
- https://iwant2study.org/lookangejss/02_newtonianmechanics_8oscillations/ejss_model_BlockAndSpringOnInclinedPlanewee/BlockAndSpringOnInclinedPlanewee_Simulation.xhtml

EQUIPO A UTILIZAR (por parte del alumno)

- Computadora o dispositivo móvil

ACTIVIDADES PARTE I

I.1 Ingrese al siguiente sitio:

https://phet.colorado.edu/sims/html/hoodes-law/latest/hoodes-law_es.html

Aparecerá la imagen de la Figura 1. Pulse en la opción "Introducción"

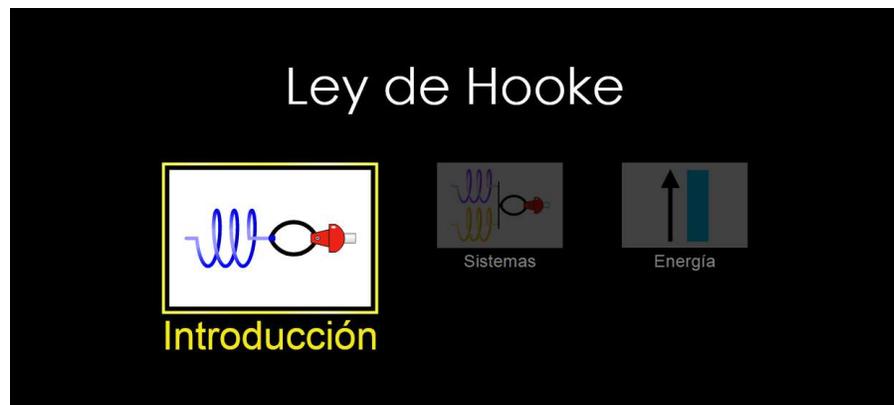


Figura No. 1

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica (modalidad a distancia)	Código:	MADO-02
		Versión:	01
		Página	39/45
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	18 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

II.2 En la pantalla que muestra la *Figura No. 2*, habilite las casillas de desplazamiento, posición de equilibrio y valores.

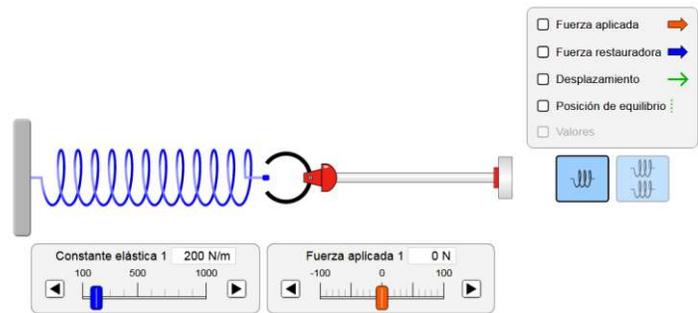


Figura No. 2

II.3 Registre el valor de la constante de rigidez del resorte que aparece en la pantalla.

$$k = \text{_____} \text{ [N/m]}$$

II.4 Para comprobar que dicha constante corresponde a los datos que indica el simulador, deslice el botón de la fuerza a 10 [N] y registre la elongación δ (desplazamiento) que se indica en pantalla en la *Tabla No. 2*.

II.5 Repita la actividad anterior incrementando a la fuerza de 10 [N] en cada evento hasta completar la *Tabla No. 1*.

EVENTO	F [N]	Elongación δ [m]

Tabla No. 1

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica (modalidad a distancia)	Código:	MADO-02
		Versión:	01
		Página	40/45
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	18 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

ACTIVIDADES PARTE II

II.1 Ingrese al segundo simulador en el sitio

https://iwant2study.org/lookangejss/02_newtonianmechanics_8oscillations/ejss_model_BlockAndSpringOnInclinedPlanewee/BlockAndSpringOnInclinedPlanewee_Simulation.xhtml

II.2 Familiarícese con las opciones que tiene este simulador. Estas se encuentran en el encabezado del mismo, se muestran en la *Figura No. 3*.



Figura No. 3

II.3 La lista de opciones, de izquierda a derecha corresponden respectivamente a: velocidad, coeficiente de fricción estático, coeficiente de fricción dinámico, ángulo de inclinación del plano, constante del resorte, longitud total del plano, rebote de la masa, animación, grafica de velocidad al tiempo, grafica de posición al tiempo, grafica de fuerza al tiempo, botón de inicio/pausa, Simulación paso a paso y reinicio de la simulación. Si oprime el botón de reinicio, todos los parámetros de la simulación vuelven al valor preestablecido.

ACTIVIDADES PARTE III

III.1 Revise que los parámetros de la simulación sean los siguientes.

$$V = 0, \quad \mu_s = 0, \quad \mu_k = 0, \quad \theta = 0, \quad k = 10 \left[\frac{N}{m} \right], \quad L = 1[m]$$

El parámetro L se refiere a la longitud total del riel, siendo que a la mitad de éste se encuentra el punto de equilibrio del sistema.

III.2 Inicie la simulación.

III.3 Detenga al bloque en la posición de equilibrio. Puede utilizar la simulación paso a paso para llegar a este punto.

III.4 Seleccione la gráfica de velocidad y observe cuál es la velocidad en este punto.

III.5 Registre los valores

$$x_{eq} = \frac{L}{2} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad v|_{x_{eq}} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad \delta_{Resorte} = x - x_{eq} = \underline{\hspace{2cm}}$$

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica (modalidad a distancia)	Código:	MADO-02
		Versión:	01
		Página	41/45
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	18 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

III.6 Por medio de la simulación paso a paso lleve al bloque hasta que el recorrido éste se detenga del lado del resorte ($x_{Máx}$).

III.7 Intercambiando entre las gráficas de posición y velocidad, registre los valores

$$x_{Máx} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad v|_{x_{Máx}} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad \delta_{Resorte} = x_{Máx} - x_{eq} = \underline{\hspace{2cm}}$$

III.7 Por medio de la simulación paso a paso lleve al bloque hasta el punto en el que el recorrido se detiene en el lado opuesto al resorte ($x_{Mín}$).

III.8 Registre los valores

$$x_{Mín} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad v|_{x_{Mín}} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad \delta_{Resorte} = x_{Mín} - x_{eq} = \underline{\hspace{2cm}}$$

ACTIVIDADES PARTE IV

IV.1 Reinicie la simulación y abra la vista de la gráfica de posición. Revise que los parámetros de la simulación sean los siguientes.

$$V = 0, \quad \mu_s = 0.6, \quad \mu_k = 0.5, \quad \theta = 0, \quad k = 10 \left[\frac{N}{m} \right], \quad L = 1[m]$$

IV.2 Inicie la simulación y espere a que se detenga el bloque (x_{Fin}).

IV.3 Realice una captura de pantalla de las gráficas de posición y velocidad.

IV.4 De las capturas de pantalla, determine la posición en la que quedó detenido el cuerpo y registre los siguientes datos:

$$x_{Fin} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad v|_{x_{Fin}} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad \delta_{Resorte} = x_{Fin} - x_{eq} = \underline{\hspace{2cm}}$$

IV.5 En cada recorrido el cuerpo fue variando de posición y velocidad con una aceleración variable. Respetando la escala de las capturas de pantalla, determine los puntos máximos y mínimos locales de posición que presentó el cuerpo hasta detenerse, se muestra ejemplo en la *Figura No. 4*.

IV.6 En esos puntos, determine la velocidad del cuerpo.



**Manual de prácticas del
Laboratorio de Mecánica
(modalidad a distancia)**

Código:	MADO-02
Versión:	01
Página	42/45
Sección ISO	8.3
Fecha de emisión	18 de septiembre de 2020

Facultad de Ingeniería

Área/Departamento:
Laboratorio de Mecánica

La impresión de este documento es una copia no controlada

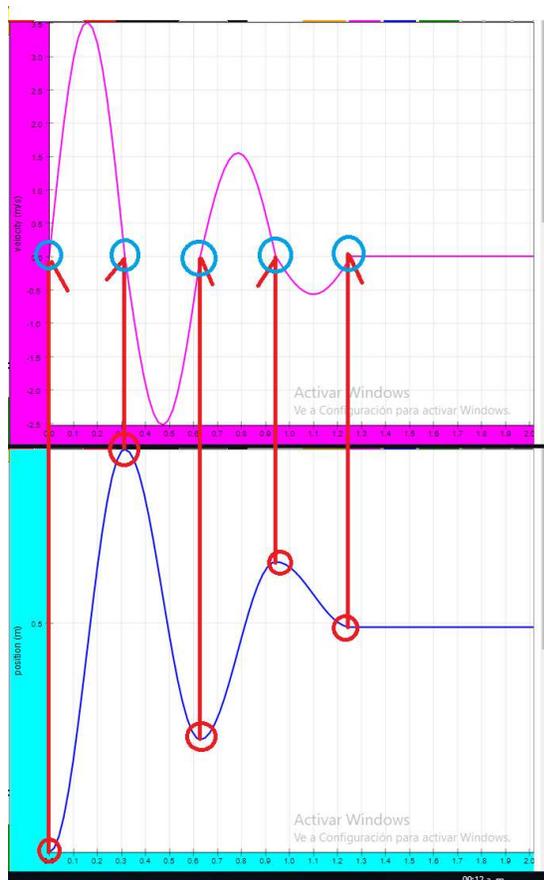


Figura No. 4

IV.7 Anote los datos de cada evento en la *Tabla No. 2*.

Evento	x [m]	v [m/s]
1		
2		
3		
4		
5		

Tabla 2

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica (modalidad a distancia)	Código:	MADO-02
		Versión:	01
		Página	43/45
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	18 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

CUESTIONARIO

NOTA: En el informe se deberán presentar los resultados en unidades del SI.

- Con los datos consignados en la *Tabla No. 1* elabore la gráfica correspondiente $F = F(\delta)$. Emplee el método de los mínimos cuadrados (ecuaciones I y II) para establecer las expresiones analíticas que muestren a la fuerza como función de la elongación.

$$b = \frac{\left(\sum_{i=1}^k x_i^2\right)\left(\sum_{i=1}^k y_i\right) - \left(\sum_{i=1}^k x_i\right)\left(\sum_{i=1}^k x_i y_i\right)}{n\left(\sum_{i=1}^k x_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^k x_i\right)^2} \dots\dots\dots I$$

$$m = \frac{n\left(\sum_{i=1}^k x_i y_i\right) - \left(\sum_{i=1}^k x_i\right)\left(\sum_{i=1}^k y_i\right)}{n\left(\sum_{i=1}^k x_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^k x_i\right)^2} \dots\dots\dots II$$

- Reporte el valor de la constante del resorte:

$$k = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [N / m]}$$

- Con lo descrito en las **Actividades parte III**, considere la constante del resorte de 10 [N/m]. Con el empleo de la ecuación obtenida y mediante la aplicación del concepto de trabajo de una fuerza demostrar que el trabajo desarrollado por la fuerza del resorte U_K al moverse el cuerpo de la posición inicial (1) a una posición de equilibrio (2), está dada por:

$$U_k = \frac{1}{2} m x^2$$

- Con el empleo del principio del trabajo y la energía calcule la masa del cuerpo, a partir de los datos entre el punto inicial y el punto intermedio. Considere que entre estos dos solamente hay trabajo debido a la fuerza del resorte.

$$\frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} k(\delta_1^2 - \delta_2^2) = \frac{1}{2} m v_2^2$$

- Con el empleo del principio del trabajo y la energía aplicado de la posición mínima (1) a la posición máxima (3), determine la magnitud de la rapidez v_3 .

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica (modalidad a distancia)	Código:	MADO-02
		Versión:	01
		Página	44/45
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	18 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

6. Con lo descrito en las **Actividades parte III**, aplicando el principio del trabajo y la energía, determine qué pasa en cada uno de los intervalos que se forma entre los puntos (eventos) de la tabla 2.
7. Considerando desconocida la fricción cinética, con el empleo de las ecuaciones obtenidas en los puntos 5 y 6, obtenga los diagramas de cuerpo libre y la ecuación que determina el coeficiente de fricción cinética. Considere un sistema no conservativo.

$$\frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} k (\delta_1^2 - \delta_2^2) - \mu k N (x_2 - x_1) = \frac{1}{2} m v_2^2$$

8. Obtenga el porcentaje de error en la determinación de los coeficientes de fricción cinética en cada intervalo

$$\%err = \frac{|\mu k_{EXP} - \mu k_{TEO}|}{\mu k_{TEO}} \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}}$$

9. Calcule la pérdida de energía mecánica en el sistema debido al efecto de la fuerza de fricción en cada intervalo.

$$U_{per} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [J]}$$

10. Elabore conclusiones y comentarios.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Mecánica (modalidad a distancia)	Código:	MADO-02
		Versión:	01
		Página	45/45
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	18 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

BIBLIOGRAFÍA

- BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, CORNWELL, Phillip
Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica
 10a. edición
 México, D.F.
 McGraw-Hill, 2013

- HIBBELER, Russell
Ingeniería mecánica, dinámica
 12a. edición
 México, D.F.
 Pearson Prentice Hall, 2010

- MERIAM, J, KRAIGE, Glenn
Mecánica para ingenieros, dinámica
 3a. edición
 Barcelona
 Reverté, 2004

Adicionalmente, la Dirección General de Bibliotecas UNAM, la Biblioteca Central UNAM y las #Bibliotecas del #SIBIUNAM ponen a su disposición diversos recursos y servicios en línea, disponibles a través de sus portales web, las 24 horas del día:

* Biblioteca Digital UNAM <https://www.bidi.unam.mx/>