

Elasticidad

Mara Salgado^{1*}, Diego Villota Erazo^{1*}, Katherine Aguirre Guataqui^{1*}.

Bogotá D.C., 10 de marzo de 2014

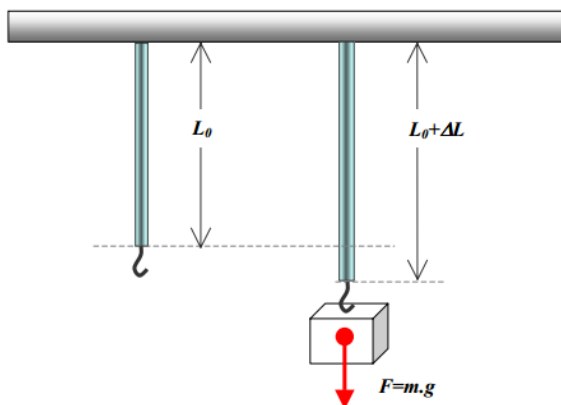
Departamento de Matemáticas, Laboratorio de Física Biomecánica, pontificia Universidad Javeriana Bogotá D.C.

[*d.villota@javeriana.edu.co](mailto:d.villota@javeriana.edu.co), [*marasalgado90@gmail.com](mailto:marasalgado90@gmail.com), [*aguirrek@javeriana.edu.co](mailto:aguirrek@javeriana.edu.co).

Introducción

La elasticidad trata del comportamiento de aquellos materiales que tienen la propiedad de recuperar su tamaño y forma cuando cesan de actuar las fuerzas que provocan las deformaciones. Este comportamiento se encuentra en todos los cuerpos sólidos. Una descripción completa de los mecanismos moleculares responsables de este fenómeno es muy complicada y, sin embargo, una descripción macroscópica del fenómeno puede conseguirse sin mucha dificultad y permite adquirir un conocimiento bastante exacto del comportamiento de los materiales deformables.

Si un material es sometido a tracción, es decir si el mismo es solicitado desde sus extremos en direcciones opuestas, de modo similar a como se ilustra en la Fig. 1, la longitud del mismo aumenta y eventualmente, si la fuerza es grande, el material puede romperse. Si una muestra cilíndrica de material, de sección transversal A , y longitud inicial L_0 es sometida a tracción,



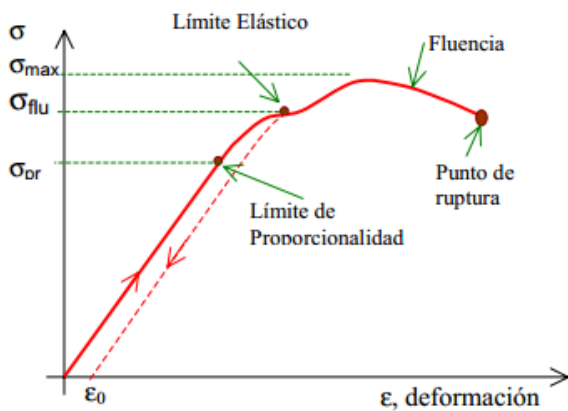
mediante una fuerza F que actúa a lo largo de su eje, la misma sufrirá un estiramiento de magnitud ΔL . Si $\Delta L/L_0 \ll 1$, se encuentra experimentalmente que para un rango limitado de las fuerzas aplicadas, ΔL es proporcional a la fuerza aplicada (F), a su longitud original (L_0) e inversamente

proporcional al área de su sección transversal (A), es decir: $\Delta l = \frac{F \cdot L_0}{A}$

Esta relación la notó Robert Hooke, se puede escribir como:

$$E \cdot \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{F}{A}$$

Donde E es una constante característica del material que forma el objeto y que se denomina módulo de Young o módulo de elasticidad, designado con la letra Y. En rigor esta relación solo vale en la llamada zona de proporcionalidad (Fig. 2). El cociente F/A se denomina esfuerzo (stress) y se denota con la letra σ . Al cociente $\Delta L/L_0$ se lo denomina deformación unitaria, esta magnitud es adimensional. Al principio del estiramiento, la deformación es proporcional al esfuerzo, es zona de validez de la Ley de Hooke. Esto ocurre hasta que el esfuerzo aplicado alcanza un valor llamado "Límite de proporcionalidad". Si el material es



sometido hasta este valor de esfuerzo, al suprimir el mismo, el material retoma su forma original sin sufrir deformación permanente. La relación entre el esfuerzo aplicado y la deformación unitaria. Cuando se sobrepasa el límite elástico, y se suprime el esfuerzo aplicado, el material queda permanentemente deformado

Materiales y Métodos

Calibrador (Diámetro)

Se utilizó como instrumento de precisión para medir pequeñas longitudes, en la práctica fue de utilidad para obtener medidas de diámetros externos de la banda elástica. Consiste en una escala base graduada en milímetros y en un dispositivo llamado nonio que sirve para aumentar la precisión. El nonio es una pequeña regla que puede deslizarse sobre la escala base. Presenta un error de +/- 0,02 mm.

Regla:

Se utilizó de igual manera para hacer la medición de la deformación de la banda elástica. La regla presenta un error de 0,5 mm.

Resultados

La tabla 1 nos permite observar el cambio de longitud en centímetros de un hilo en función del peso en gramos agregado en un extremo del mismo.

Longitud inicial: 76,6 cm

Masa (g)	l_{final} (cm)	Δl (cm)
50	80,8	1,2
100	81,8	1,6
400	84,7	5,1
500	86,1	6,5
1000	89,6	10

Tabla 1 datos de peso y longitud.

La tabla 2 nos muestra el grosor en centímetros de un resorte en función de la masa en gramos que varía en el tiempo puesta en un extremo del mismo resorte.

Longitud inicial (cm) 31,4
Grosor inicial (cm) 2,42

Masa (g)	l_{final} (cm)	Grosor final	Δg	Δl	Radio cm	Area cm ²	Area m ²
100	45,4	1,8	0,6	14	0,90	2,54	0,00025
200	56,7	1,72	0,7	25,3	0,86	2,32	0,00023
300	84,3	1,43	1,0	52,9	0,72	1,61	0,00016
400	109	1,23	1,2	77,6	0,62	1,19	0,00012
500	128,7	1,21	1,2	97,3	0,61	1,15	0,00011

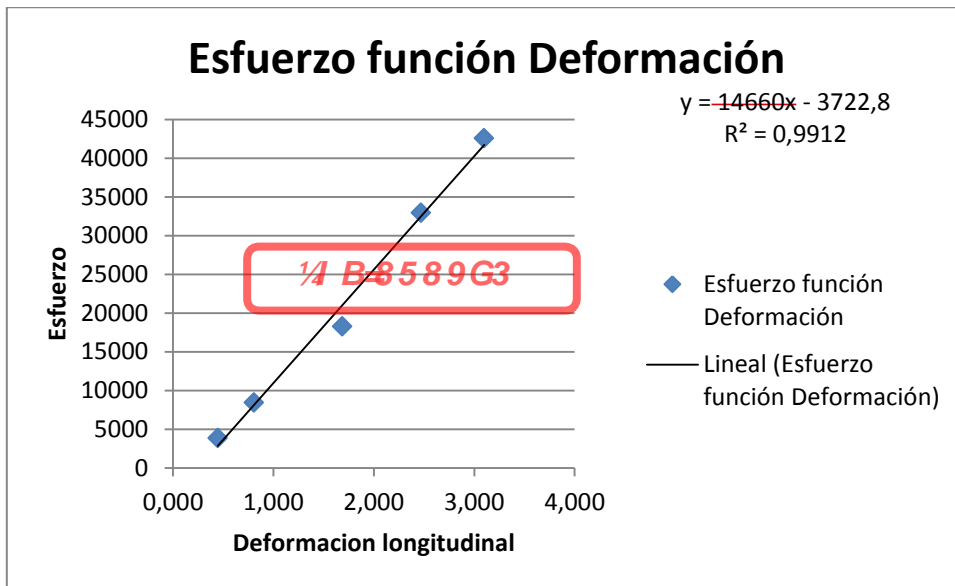
Tabla 2 datos de peso, longitud final y grosor de un resorte.

La tabla 3 nos permite observar la deformación en centímetros del resorte anterior en función de la masa en gramos y el esfuerzo hallado mediante la fórmula ($P = E \cdot \epsilon$).

Masa(g)	Masa (kg)	Deformación longitudinal	Deformación transversal	Fuerza (kg*m/s ²)	Esfuerzo (N*m ²)	Coefficiente de Poisson	Módulo de Young
100	0,1	0,446	0,256	0,979	3847	0,575	14660
200	0,2	0,806	0,289	1,958	8427	0,359	
300	0,3	1,685	0,409	2,937	18287	0,243	
400	0,4	2,471	0,492	3,916	32957	0,199	
500	0,5	3,099	0,500	4,895	42569	0,161	

Tabla 3 datos de la deformación del resorte, fuerza generada, esfuerzo, coeficiente de Poisson y módulo de Young.

La gráfica 1 nos permite observar la correlación que existe entre el esfuerzo y la deformación, permitiéndonos hallar el módulo de Young.



Gráfica 1 correlación del esfuerzo y la deformación, módulo de Young.

Análisis y discusión de resultados

Se observa que la variación en la longitud del objeto de estudio está relacionada entre el producto de lo que llamamos longitud inicial y la fuerza aplicada por unidad de área. Por tal razón decimos que a medida que la deformación aumenta el valor del esfuerzo también lo hace, es decir que el esfuerzo es proporcional a la deformación del resorte que se evaluó en la práctica de laboratorio (Giancoli 2006).

Al igual que en la relación esfuerzo-deformación, la relación existente entre la deformación y la longitud también es funcional, ya que por lo que podemos ver en la tabla 2 en la columna de longitud y la deformación hallada, estas son proporcional, ya que al aumentar la longitud del resorte también se puede ver un aumento en la deformación del mismo. La deformación es el motivo del cambio continuo en la longitud del resorte, dándonos una medida de cuanto se deforma el resorte. La deformación transversal y la longitudinal esta ligadas y estas dependen del material del cual este hecho el objeto de estudio, ya que en el momento que una llegue a su

límite, en este caso la transversal se puede decir que a su punto de ruptura, en el cual el material del que está hecho el resorte se romperá y no volverá a su estado inicial (Giancoli 2006, Kane 2007).

Conclusión

En conclusión podemos decir que la deformación elástica obedece a la Ley de Hooke, La constante de proporcionalidad E llamada módulo de elasticidad o de Young, representa la pendiente del segmento lineal de la gráfica Esfuerzo - Deformación, y puede ser interpretado como la rigidez, o sea, la resistencia del material a la deformación elástica. En la deformación plástica la Ley de Hooke deja de tener validez.

Los materiales, en su totalidad, se deforman a una carga externa. Se sabe además que, hasta cierta carga límite el sólido recobra sus dimensiones originales cuando se le descarga y la recuperación de las dimensiones originales al eliminar la carga es lo que caracteriza al comportamiento elástico. La carga límite por encima de la cual ya no se comporta elásticamente es el límite elástico. Al sobrepasar el límite elástico, el cuerpo sufre cierta deformación permanente al ser descargado, se dice entonces que ha sufrido deformación plástica.

Referencias bibliográficas

1. Homines, dvm docent, discvnt. *Introducción a la Teoría de la Elasticidad, S. Gil*. Formato en línea: http://www.fisicarecreativa.com/papers_sg/papers_sgil/Docencia/elasticidad1.pdf. (2004)
2. Duglas C. Giancoli, (2006) Física Giancoli “Principios con aplicaciones” sexta edición, Editorial Pearson Educación, México, PP: 237-241.
3. Kane J.W., Sternheim M.M., (2007) Física Kane segunda edición, Editorial Reverté, S.A. España, PP: 185-186.