



Nombre de alumno: Mary Denny cruz Jiménez

Nombre del profesor: Juan José Ojeda

Nombre del trabajo: investigaciones de temas unidad 3

Materia: física

Grado: 5 semestre

Grupo: A

PASIÓN POR EDUCAR

Comitán de Domínguez Chiapas 2022

las **propiedades mecánicas** de un material son aquellas que afectan a la resistencia mecánica y a la capacidad de los materiales cuando se les aplica una fuerza. Es decir, las propiedades mecánicas son **las propiedades que posee un material relacionadas con su capacidad de transmitir y resistir fuerzas o deformaciones**. Son de suma importancia ya que los materiales destinados a productos de ingeniería deben tener una resistencia mecánica óptima para ser capaces de trabajar bajo diferentes fuerzas o cargas mecánicas. Por lo tanto, estas características determinan la elección del material adecuado para cada aplicación, **innovación en materiales** o proyecto industrial.

Estas son las principales propiedades mecánicas de los materiales:

## **Resistencia**

Se opone a la deformación o ruptura del material en presencia de fuerzas o cargas externas.

## **Tenacidad**

Es la capacidad de un material para absorber la energía y deformarse plásticamente sin fracturarse.

## **Dureza**

Es la capacidad para resistir el cambio de forma permanente debido a la tensión externa.

## **Fragilidad**

Indica la facilidad con la que se fractura un material cuando se somete a una fuerza o carga.

## **Maleabilidad**

La facilidad con la que un material se deforma bajo tensión de compresión en forma de lámina.

## **Ductilidad**

Es la deformación bajo tensión de un material. La mayoría de los aceros comunes son bastante dúctiles y pueden soportar concentraciones locales de tensión. En cambio, los materiales frágiles, como el vidrio, no pueden soportar concentraciones de tensión porque carecen de ductilidad y se fracturan fácilmente.

## Fluencia

La tendencia del material a moverse lentamente y a deformarse permanentemente bajo la influencia de una tensión mecánica externa.

## Resiliencia

Es la capacidad que posee el material de absorber la energía cuando se deforma elásticamente aplicando una tensión y liberar la energía cuando se elimina la tensión. La resiliencia probada se define como la energía máxima que puede ser absorbida sin que se produzca una deformación permanente.

## Fatiga

Se trata del debilitamiento del material causado por la carga repetida del mismo. Cuando un material se somete a cargas cíclicas y a cargas superiores a un determinado valor umbral, pero muy por debajo de la resistencia del material, límite de resistencia a la tracción o límite de fluencia, comienzan a formarse grietas microscópicas en los límites del grano y en las interfaces. Finalmente, la grieta alcanza un tamaño crítico. Esta grieta se propaga repentinamente y la estructura se fractura.

## Ensayos de materiales para establecer sus propiedades mecánicas

Los **ensayos de materiales** miden las características y el comportamiento de los metales, la cerámica o los plásticos en diversas condiciones a los que se les somete a fuerzas y tensiones. Los datos así obtenidos pueden utilizarse para especificar la idoneidad de los materiales para diversas aplicaciones o modificarlos para un uso óptimo. Gracias a los ensayos, se pueden **detectar los defectos en componentes**, estructuras o máquinas que sufren fallos, como fracturas o deformaciones, por efecto de fuerzas y tensiones, y corregirlos.

Existen diferentes pruebas de **ingeniería forense** que se pueden efectuar en los laboratorios especializados para **comprobar las propiedades de los materiales o resolver problemas estructurales**. Estas son algunas de las pruebas que se pueden realizar:

### Pruebas de tensión y compresión estáticas

Cuando un material se somete a tensión, acaba por romperse. Un **ensayo de tensión** estática determina **el punto de rotura del material y su deformación**.

En el ensayo de tensión estática, la máquina de ensayo estira uniformemente una pequeña parte de la pieza de ensayo. La longitud de la sección de prueba (llamada longitud de calibre) se mide a diferentes cargas con un dispositivo llamado extensómetro; estas mediciones se utilizan para calcular la deformación.

Los **ensayos de compresión** estática determinan **la respuesta de un material al aplastamiento, o a la carga** de tipo soporte, como en las vigas de una casa. Las máquinas de ensayo y los extensómetros para los ensayos de compresión se parecen a los utilizados para los ensayos de tracción.

La **elasticidad** en física se refiere a una propiedad mecánica de algunos materiales para sufrir deformaciones que son reversibles. Explicamos qué es la elasticidad, sus propiedades, fórmula, características, ejemplos, importancia y más.

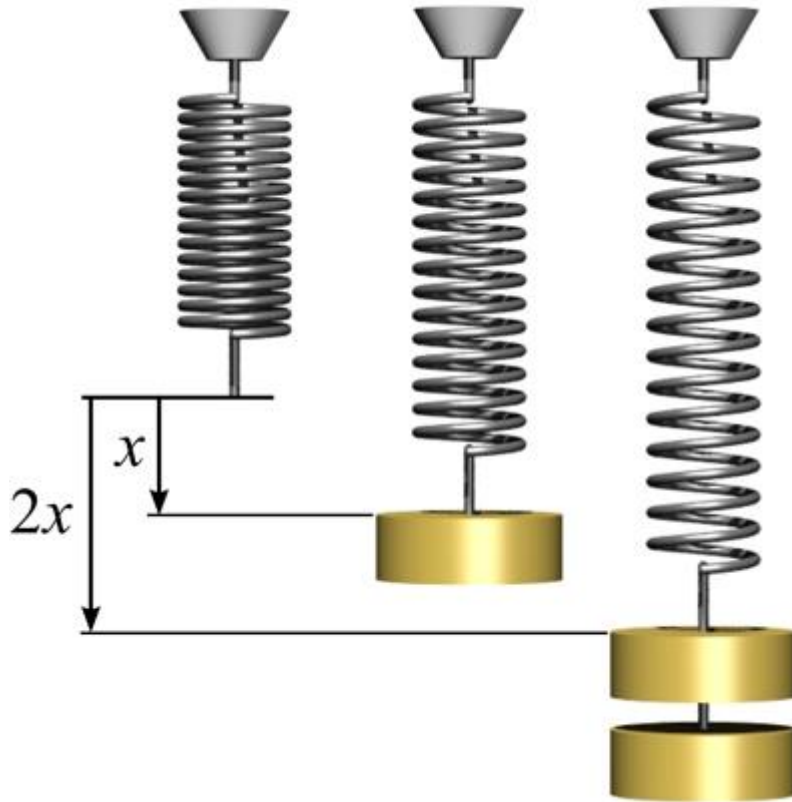
#### **¿Qué es la elasticidad (física)?**

En **física** la **elasticidad** es una propiedad que ciertos materiales presentan para deformarse a causa de una fuerza externa, la cual actúa sobre ellos, para después recuperar la forma original una vez la fuerza deja de aplicarse. Esta es una conducta que se denomina como **deformaciones reversibles** o **memoria de forma**.

Es importante señalar que no todos los materiales son elásticos, pues hay algunos que se rompen, se deforman tras la acción de la fuerza externa o se fragmentan. Incluso los hay que no son elásticos en nin

Es la **mecánica de sólidos deformables** la que se encarga del estudio de los principios de elasticidad. De acuerdo con la *Teoría de la Elasticidad* se plantea una explicación al modo en que un sólido se deforma o se va a mover con relación a una fuerza externa que es aplicada sobre el mismo objeto. Al respecto, se indica que un sólido deformable va a deformarse y **acumular al interior una cantidad de energía potencial elástica** y a su vez, de energía interna.

La energía que se acumula, en cuanto se retira de la fuerza deformante, va a obligar al sólido a que recupere su forma, la cual se transforma en energía cinética, por lo cual se moverá o vibrará. Según sea la magnitud de la fuerza externa, además de los coeficientes de elasticidad para la materia deformada, será posible el cálculo del tamaño de la deformación en cuestión, esto con relación a la respuesta elástica y también a la tensión que se acumula.



Anuncios patrocinados por Google AdSense:

### Propiedades de la elasticidad

**Propiedad mecánica** – Es una propiedad mecánica que presentan algunos materiales. En su mayoría se alude a elementos sólidos.

**Fuerza externa** – Se habla de elasticidad cuando una fuerza externa es aplicada a un material, para que actúe sobre ellos.

**Mecánica de sólidos deformables** – Es la disciplina que se encarga del estudio de los principios de elasticidad.

**Fuerza deformante** – Es la fuerza externa que se aplica a la materia y que ocasiona la compresión o deformación.

### Fórmula de la elasticidad

En el momento en que una fuerza se aplica sobre un material elástico, el material se comprimirá o deformará. Según la mecánica, lo clave es la cantidad de fuerza que se aplica para cada unidad de área, la cual se conoce como *esfuerzo* ( $\sigma$ ).

El grado de estiramiento o compresión se llama *deformación* ( $\epsilon$ ), el cual se calcula a través de la división de la longitud de movimiento del sólido ( $\Delta L$ ) respecto a la longitud inicial del mismo ( $L_0$ ), es decir:  $\epsilon = \Delta L/L_0$ .

Por otra parte, una de las leyes principales con las que se **rige la elasticidad es la Ley de Hooke**, la cual se planteó en el siglo XVII por el físico Robert Hooke, quien estudiaba resortes y comprendió que la fuerza que se necesita para encogerlos es proporcional a su longitud.

La ley de Hooke se formula como  $F = -k \cdot x$

- Donde F corresponde a la fuerza
  - X es la longitud de compresión
  - k es la constante de proporcionalidad o una constante de resorte, la cual se expresa en Newtons sobre metros o N/m.
- Para terminar, la energía potencial elástica se relaciona con la fuerza que tiene esta ley, lo cual se representa con la fórmula:

$$E_p(x) = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

### Características de la elasticidad

**Cambio de forma** – La elasticidad es una propiedad que los cuerpos tienen para deformarse cuando se les aplica una fuerza adecuada, pero la forma original se recupera una vez la acción de esa fuerza se suspende.

**Límites** – Ciertos materiales son elásticos, pero hay un límite para esa elasticidad, por lo cual, una vez se lo supera, la deformación será permanente o el material se rompe.

**Resistencia interna** – Es una resistencia que el material elástico presenta, la cual se opone a la fuerza externa y la que se encarga de la restauración al estado original.

**Materiales sólidos** – Es posible plantear que la mayor parte de los materiales sólidos presentan un cierto comportamiento elástico, pero hay límites en cuanto a la magnitud de la fuerza o la deformación.

**Material elástico** – Un **material es elástico cuando se estira hasta un 300% en su largo original.**

**Límite de elasticidad** – Es un cálculo que depende del tipo de sólido. En el caso de una barra de metal se la puede extender de modo elástico hasta un 1% del largo original.

### Ejemplos de elasticidad

La elasticidad en los materiales es un concepto que se puede observar en la vida cotidiana:

- **Resortes** – Los resortes que se encuentran por debajo de algunos botones o los que se encargan de empujar el pan de la tostadora para arriba, una vez el pan está tostado. Aquí opera una tensión elástica, ya que se comprimen, acumulan energía potencial, se liberan y la forma se recupera, para arrojar el pan tostado hacia arriba.
- **Arco para lanzar flechas** – Hay elasticidad en el arco, para al momento de liberar la tensión, la flecha salga disparada.
- **Chicle** – El chicle se hace a partir de una resina que es muy elástica. Por ese motivo, es posible que se comprima o se expanda llenándolo de aire (para hacer una bomba). Su forma más o menos original también se conservará hasta cierto punto.
- **Botones** – Un control remoto tiene unos botones que funcionan gracias a la elasticidad que presenta el material que los compone, por eso es que se los puede comprimir con la fuerza de los dedos.
- **Colchones** – Tienen resortes con los que se da una cierta elasticidad al material, buscando la comodidad de la persona que use el colchón.
- **Cañas de pescar** – Una vez la presa pica, la caña presentará un grado de elasticidad, mientras el pescador hala la polea.
- **Las llantas** – Aplica para un automóvil, avión, motocicleta y más. La elasticidad se observa en el caucho, el cual se infla con aire y por esa razón es que logra soportar el peso de vehículos gigantescos, porque se deforma un poco, no pierde la memoria de su forma, ejerce resistencia y logra que el vehículo se mantenga suspendido.

### Importancia de la elasticidad

La elasticidad es una propiedad presente en un sinnúmero de productos de la vida cotidiana o en la industria. Por ejemplo, sin las propiedades elásticas del caucho, que se aprovechan en las llantas o neumáticos, no conoceríamos los automóviles, aviones o motocicletas que se usan en la actualidad.

Por otro lado, el concepto de elasticidad también aplica para el cuerpo humano, pues son muchos los tejidos, órganos y músculos que tienen esta relación que los hace elásticos ante diversas situaciones. El estómago es un ejemplo, pues consigue aumentar su tamaño original varias veces para retornar a un estado de reposo al volver al proceso de alimentación.

### **Relación entre elasticidad y flexibilidad**

La **elasticidad** se refiere a una propiedad mecánica de algunos materiales para retornar a una posición o forma original, tras la aplicación de una fuerza externa sobre ellos. En el caso de la **flexibilidad**, se alude a una condición en la que la una persona, cosa o idea, en lugar de ser estricta o rígida, se adapta al cambio, por tanto, es posible que se recupere o no la forma original.

En ese orden de ideas, no hay que confundir el concepto de elasticidad con el de flexibilidad, ni tampoco con la maleabilidad, donde se hace referencia a la forma que algo adquiere al ser modificada a voluntad permanente.

Finalmente, la **flexibilidad** es un concepto que se usa con regularidad en la **educación física** y no en la **física**, en clara alusión a la capacidad que se tiene con el cuerpo humano para ser flexible, bien sea realizando una posición determinada, estirando los músculos y de

## **EDADES ELÁSTICAS DE LOS MATERIALES**

### **-Esfuerzo y deformación: módulo de Young -Contracción lateral**

ELASTICIDAD -Introducción-Esfuerzo y deformación: módulo de Young-Contracción lateral-Compresibilidad-Elasticidad por deslizamiento o cizalladura

Elasticidad: Parte de la Física que estudia las Leyes que gobiernan las deformaciones sufridas por un cuerpo cuando se le aplica una fuerza externa. Todo cuerpo sobre el que actúan fuerzas externas sufre una deformación que depende de la naturaleza del sólido y de las fuerzas que sobre él actúan.

-Si al suprimir las fuerzas que actúan sobre el sólido éste vuelve a recobrar su estado original se dice que es elástico. Si el cuerpo queda permanentemente deformado al dejar de aplicarle la fuerza se dice que el cuerpo es inelástico o plástico.

### **Elasticidad por tracción y compresión**

Esfuerzo y deformación Consideremos un cuerpo al que se le aplican dos fuerzas exteriores iguales paralelas en sentido contrario y perpendiculares a dos secciones Si  $T > 0$  (hacia fuera del cuerpo) fuerza de tracción Si  $T < 0$  (hacia dentro del cuerpo) fuerza de compresión  $T$

Se define el esfuerzo  $\sigma$  como el cociente entre la tensión aplicada y el área de la sección transversal sobre la que se aplica.  $\sigma = T/A$  ( N/m<sup>2</sup>) el resultado será un cambio en la longitud el mismo Si  $L_0$  es la longitud original del cuerpo y  $L$  su longitud después de aplicar el esfuerzo, el alargamiento producido será  $\Delta L = L - L_0$  si  $\Delta L > 0$  fuerza de tracción si  $\Delta L < 0$  fuerza de compresión

La deformación producida dependerá de la tensión por unidad de área transversal sobre la que se aplica la fuerza. Deformación ( $\epsilon$ ) el cociente entre la variación de longitud producida y la longitud inicial del cuerpo  $\epsilon = \Delta L/L_0$  sin unidades Si el esfuerzo aplicado sobre el cuerpo no es demasiado grande (reversible), experimentalmente se encuentra que el esfuerzo aplicado es proporcional a la deformación producida Ley de Hooke  $\sigma = E \epsilon$  E módulo de Young (N/m<sup>2</sup>) característico del material

Cuerpos perfectamente elásticos: son aquellos que recuperan su forma original una vez que cesa el esfuerzo aplicado Cuerpos perfectamente inelásticos: son aquellos que no recobran su forma original una vez que cesa el esfuerzo aplicado Todo cuerpo -- intervalos de esfuerzos donde se comporta como elástico e intervalos de esfuerzos mayores donde es inelástico coeficiente de seguridad: cociente entre el esfuerzo aplicado y el esfuerzo de ruptura.  $S < 1$  el cuerpo no se rompe  $S = \sigma/\sigma_{CS} \geq 1$  el cuerpo se rompe

**a = límite de proporcionalidad (desde O – a)**

b = límite de elasticidad (desde O – b) zona elástica partir de b hasta d zona inelástica o plástica = punto de ruptura o límite de ruptura

Límite elástico o límite de elasticidad: es el valor máximo de las fuerzas exteriores por unidad de área (o esfuerzo) que el sólido puede soportar comportándose como elástico. A partir de dicho valor las deformaciones son permanentes y el cuerpo se comporta como inelástico o plástico. Límite de proporcionalidad: es el valor máximo del esfuerzo que el sólido puede soportar para que el esfuerzo aplicado y la deformación producida sean proporcionales (zona ley de Hooke)

Límite de ruptura o esfuerzo de ruptura: es la mínima fuerza por unidad de sección capaz de producir la ruptura del cuerpo. Coeficiente de seguridad: es el cociente entre la fuerza máxima por unidad de sección y el esfuerzo de ruptura.

**un esfuerzo de tracción  $A' < A$  un esfuerzo de compresión  $A' > A$**

Contracción lateral Aumento de la longitud de un cuerpo por la aplicación de un esfuerzo de tracción una variación en el área transversal donde se aplica la tensión. Si A es el área transversal del cuerpo antes de aplicar el esfuerzo y A' el área posterior a la aplicación del esfuerzo, un esfuerzo de tracción  $A' < A$  un esfuerzo de compresión  $A' > A$

**La deformación lateral  $\epsilon' = \Delta L'/L'_0 = -P \epsilon$**

Recordando la ley de Hooke  $\epsilon$

**P módulo de Poisson ( $P > 0$ ) y es una cantidad adimensional.**

El signo negativo indica la disminución de las dimensiones laterales ( $L' < L_0$ ) cuando aumenta la longitud del cuerpo ( $L > L_0$ ).- El módulo de Young (E) como el de Poisson (P) dependen de la naturaleza del material con que está hecho el cuerpo.-El área transversal del cuerpo se modifica al realizar sobre ella un esfuerzo de tracción o compresión Esfuerzo de tracción disminución del área transversal Esfuerzo de compresión aumento del área transversal



**variación relativa del área transversal**

$\Delta A/A_0 = -2P\varepsilon = -2P \sigma/E$  variación en el área transversal  
variación en su volumen  
variación relativa de volumen  $\Delta V/V_0 = (1 - 2P) \sigma/E$

**Compresibilidad  $1/B$  m<sup>2</sup>/N**

Compresibilidad Disminución del volumen de un cuerpo al aplicarle un esfuerzo de compresión igual en todas sus caras.  $V_0$   
Variación relativa de volumen  $\Delta V/V_0 = \sigma/B$  módulo de volumen N/m<sup>2</sup>  
Compresibilidad  $1/B$  m<sup>2</sup>/N El módulo de volumen está relacionado con el módulo de Young y el módulo de Poisson  $E = 3B(1 - 2P)$

**Elasticidad por deslizamiento o cizalladura**

Es la deformación que se produce en un cuerpo al aplicarle un par de fuerzas coplanarias a su superficie, sin que varíe su volumen. El sólido se deforma láminas del cuerpo se deslizan unas sobre otras Deformación angular y del cuerpo al aplicarle una fuerza coplanaria al área como la tangente del ángulo  $\Phi \gamma = \tan \Phi = \Delta L/L_0 F$

**La fuerza  $F$  aplica al sólido un esfuerzo cortante o esfuerzo de cizalladura,  $\tau$ ,**

Si el esfuerzo cortante no es demasiado grande ambas cantidades están relacionadas linealmente  $\tau \sim \gamma \tau = G \gamma$   $G$  módulo de deslizamiento, módulo de cizalladura N/m<sup>2</sup> combinación de esfuerzos de tracción y de compresión el módulo de cizalladura ( $G$ ) estará relacionado con los módulos de Young y de Poisson  $G = E/(1+P)$

En las estructuras del cuerpo humano se emplea una gran diversidad de tejidos. Todos ellos poseen en común ciertas propiedades esenciales que les permiten resistir cargas.

Elasticidad Un cuerpo elástico se define como aquel que puede recuperar su forma y tamaño original cuando la fuerza que lo deforma deja de actuar sobre él.

Robert Hooke estableció en el año de 1676, en Inglaterra, ut tensio sic vis. que significa "como sea la deformación así será la fuerza..." es decir que los esfuerzos o aplicados son directamente proporcionales a las deformaciones producidas, esa afirmación, la cual se conoce como la Ley de Hooke.

Para hacer que esta ley sea mas de aplicabilidad en general, se hace conveniente definir los términos "esfuerzo" y "deformación". Los tipos de esfuerzos mas comunes y sus correspondientes deformaciones serian esfuerzo de: tensión, compresión, corte, flexión y torsión

Plasticidades la propiedad que puede tener un material, mediante la cual una fuerza puede deformarse de forma permanente antes de llegar a romperse. Todos los materiales estructurales se pueden comportar plásticamente al sobrepasar el Límite de Elasticidad.

**ESFUERZO: Es la razón de una fuerza aplicada respecto al área sobre la que actúa.**

Tipos de Esfuerzo Tracción Compresión Flexión Corte Torsión

**DEFORMACION:** Es el cambio relativo de las dimensiones o formas de un cuerpo como resultado de la aplicación de un esfuerzo. ¿ ELÁSTICA O PLÁSTICA?

Deformación Absoluta Relativa Porcentual ¿UNIDADES?

**Deformación elástica. Ley de Hooke**

La deformación inicial de la mayoría de los sólidos es elástica. Eso quiere decir que la deformación es reversible al dejar de aplicar la tensión, es decir, que el sólido recupera su forma inicial. En la mayoría de los casos, la relación tensión-deformación en el régimen elástico es lineal, es decir: donde E: módulo de Young (Unidades: [Pa])

**En el caso de que la tensión aplicada sea de cortadura:**  
donde G: módulo de cortadura (Unidades: [Pa])

**MODULO DE YOUNG = ESFUERZO LONGITUDINAL / DEFORMACION LONGITUDINAL.**

$\sigma = \text{Esfuerzo} = \text{fuerza} / \text{área} = F / A [ \text{N} / \text{m}^2 ]$

$\epsilon = \text{Deformación unitaria} = \Delta l / l$

E = módulo de Young Ley de Hooke  $\sigma = \epsilon \cdot E$

El Módulo de Young, también llamado Módulo de Elasticidad, representa el grado de rigidez de un material frente a esfuerzos axiales y flectores, independientemente de la forma, tamaño y vínculos de unión del elemento o pieza que conforme.

Matemáticamente es el cociente de la división de un esfuerzo unitario entre una deformación unitaria. De esta forma el Módulo de Elasticidad E se define como la pendiente de la recta que inicialmente se forma en un gráfico de esfuerzo - deformación.

Los materiales estructurales modernos, tales como el acero, son isotrópicos, es decir que su resistencia no depende de la dirección en la cual se aplican las cargas.

## **Fragilidad y Ductilidad**

Al exceder la capacidad de deformación elástica de un material, se eliminan los enlaces atómicos del mismo ocasionando su rotura. Existen dos maneras en las cuales esto puede ocurrir 1. De forma dúctil. 2. De forma frágil.

Dúctil Cuando un material se deforma plásticamente ocurriendo su rotura, pero sólo después de que el material ha absorbido cierta cantidad de energía; de manera práctica se evidencia cuando se dobla sucesivamente un trozo de alambre fino al notar un incremento de su temperatura antes de romperse.

Frágiles materiales proporcionalmente elásticos hasta la rotura, tales como el vidrio y algunos plásticos. No pueden dar signo alguno de la rotura inminente; además, a menudo son frágiles y se desmenuzan bajo la acción del impacto.

La comparación de las gráficas esfuerzo – deformación nos permite determinar el diferente comportamiento de los tejidos biológicos: Rigidez: (Stiffness) medida de la pendiente en el gráfico Ductilidad: valor máximo de la deformación que puede experimentar el material sin fracturarse. Fragilidad: (brittleness) medida de la cercanía entre el límite elástico y el límite de la fractura.

Resistencia Total: (toughness) medida por el área total del gráfico, que permite calcular la energía absorbida en la deformación. Resistencia elástica reversible (resilience): la capacidad de absorber energía sin experimentar deformación permanente (el área debajo de la parte elástica de la gráfica).

Resortes o Muelles

Precisamente la fuerza que aplica un resorte, dentro de su límite elástico, satisface la ley de Hooke, es decir:  $F = - K \cdot X$  donde es la constante de proporcionalidad, denominada constante de elasticidad del resorte, con unidades en el SI, .

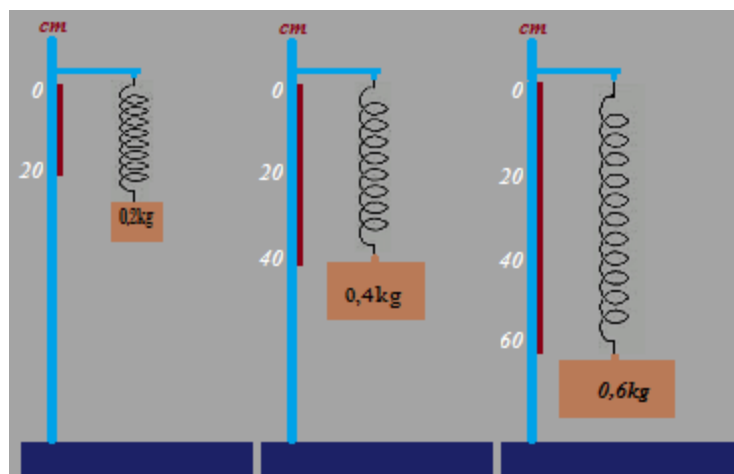
De esta forma, el gasto de energía o trabajo mecánico realizado por un agente externo para estirar o comprimir un resorte una distancia es:

# Trabajo realizado por la fuerza de un muelle o resorte

Este es otro caso en que el Trabajo que realizamos depende de la Fuerza que aplicamos variando ésta de acuerdo al estiramiento, la extensión, alargamiento, elongación o deformación del muelle.

Para estirar el muelle necesitamos aplicar una Fuerza sobre él y si queremos incrementar su deformación debemos incrementar también la Fuerza o Peso.

Si observas la figura siguiente notarás que el muelle o resorte se estira, alarga o *deforma* de acuerdo con el peso que soporta.



La *medida* de la deformación o del estiramiento comprobamos que está en razón directa con la Fuerza que hagamos hacia abajo, es decir, del *Peso* que colgamos. A mayor peso que suspendamos del muelle, mayor será el estiramiento o deformación del mismo.

Este punto es importante que lo tengas en cuenta (*el alargamiento del muelle está en razón directa con la Fuerza que apliquemos*).

**Cursos gratis de Matemáticas**

**Curso Gratis de Francés A1**

**Curso Gratis de Los 10 pasos del marketing de éxito**

**Cursos gratis de Inglés**

**Cursos gratis de Matemáticas**

No todos los resortes se alargan lo mismo utilizando la misma Fuerza o Peso.

Todos los muelles poseen una Fuerza *recuperadora* que se opone al estiramiento.

El que un muelle se deforme más o menos que otro utilizando la misma Fuerza [depende del material con que está hecho](#).  
Generalmente son de acero, también existen de cobre, latón, etc.

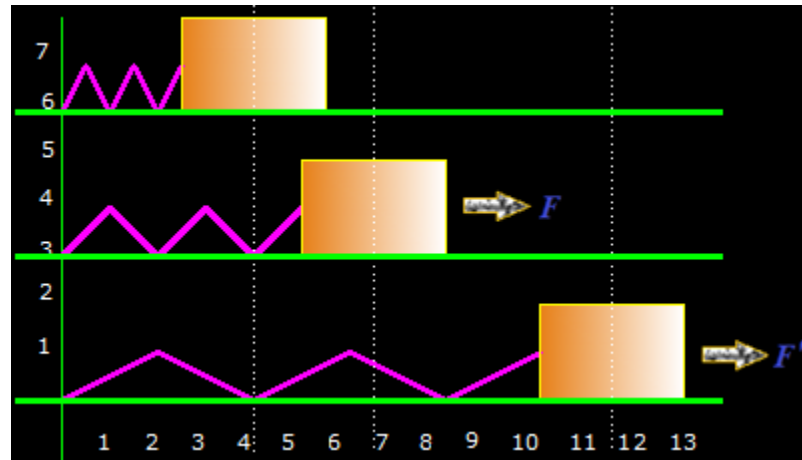
El fabricante de un resorte nos facilita la relación Fuerza/metro del mismo, por ejemplo: “*200N/m*” que significa los newtons necesarios para alargarlo 1 m. A este dato lo representamos con *k*.

La Fuerza que tenemos que hacer al estirar un muelle es:

$F = -k \cdot \Delta x$  (ley de Hooke estudiada en Dinámica).

Aparece con signo negativo *porque siempre se opone al movimiento (fuerza recuperadora)*.

$\Delta x$  es la distancia recorrida por la Fuerza o Peso que hayamos aplicado (pasa de la posición primera  $x_i$  a la  $x_f$  después del estiramiento, lo que significa que ha recorrido un espacio de  $\Delta x = x_f - x_i$ ).



En esta figura vemos, primero, al resorte en la posición de reposo. Su centro de gravedad corresponde al valor 4 en el eje  $x$ .

Después, tras aplicar una Fuerza  $F$  se ha trasladado al valor 7 del eje de abscisas.

En tercer lugar el nuevo desplazamiento del objeto tras aplicarle una Fuerza  $F'$ .

**3.18** Cuando a un muelle le aplicamos una Fuerza de 120 N vemos que se alarga 0,20m. ¿Cuánto vale la constante  $k$ ? ¿Cuánto se ha alargado este muelle si le aplicamos una Fuerza de 500N?

**Respuesta:** 1ª: 600N; 2ª: 0,83m

Solución

$$F = k\Delta x; 120 = k \cdot 0,20; k = \frac{120}{0,2} = 600N$$

1) Ley de Hooke:

2) De la fórmula anterior despejamos  $\Delta x$  y aplicamos la F de 500N:

$$\Delta x = \frac{F}{k} = \Delta x = \frac{500}{600} = 0,83m$$

**3.19** ¿En qué posición un muelle no está deformado?

**Respuesta: Cuando x vale 0**

Solución

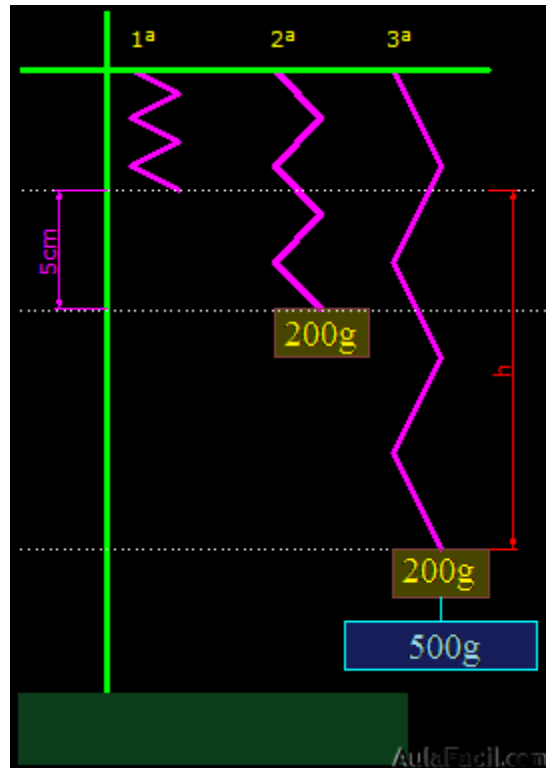
Se supone que en el estado de reposo del muelle el valor de la posición en el eje de abscisas  $x = 0$  y a partir de este punto comienza su alargamiento.

**3.20** ¿Tiene límites de alargamiento de un muelle?

**Respuesta: Sí**

Solución

Los problemas que resolvemos son para distancias cortas, si no, la deformación haría irre recuperable su forma primitiv



Calcula  $k$  y  $h$  sabiendo que en la posición 1ª el muelle está en reposo.

La posición 2ª nos indica el estado del muelle tras colgar del muelle un peso de 200g.

La posición 3ª nos señala la elongación del muelle tras suspender del peso anterior, otro de 500g.

**Respuestas:  $k = 39,2\text{N}$ ;  $h = 0,175\text{m}$  o  $17,5\text{cm}$**

Solución



Para calcular  $k$  nos servimos de  $F = k\Delta x$ .

Trabajamos en metros y kilos.

Sustituyendo valores obtenemos:

$$F = k\Delta x; k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{0,200 \times 9,8}{0,05} = 39,2N$$

El estiramiento correspondiente a  $h$  lo obtenemos de la misma fórmula  $F = k\Delta x$  en la que sustituyendo valores tenemos:

$$F = m \cdot a = k\Delta x; (0,200 + 0,500) \cdot 9,8 = 39,2 \times \Delta x$$
$$\Delta x = \frac{(0,200 + 0,500) \cdot 9,8}{39,2} = 0,175m$$

Hemos visto que la Fuerza de un muelle aplicado a un objeto varía en magnitud (también puede hacerlo en dirección) durante el recorrido que realiza.

Nos encontramos con una Fuerza variable lo que nos permite hacer uso de integrales tal como lo hemos aplicado anteriormente.

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx$$

$$W = \int_{x_i}^{x_f} -kx dx$$

Ahora la función en  $x$  es más sencilla:

$$W = \int_{x_i}^{x_f} -kx dx = -k \int_{x_i}^{x_f} x dx = -k \left. \frac{1}{2} x^2 \right|_{x_i}^{x_f}$$

Resolviendo la ecuación tenemos:

**3.22** Un muelle de  $k = 200N$  se cuelga un objeto haciendo que se estire 20cm. ¿Cuál es el Trabajo realizado? Se supone que el valor inicial de  $x$  es 0. No tengas en cuenta el signo menos al escribir la respuesta ya que nos indica el sentido de la *fuerza recuperadora*.

**Respuesta: 4J**

Solución

Haciendo uso de la fórmula que acabamos de obtener hacemos las sustituciones correspondientes y llegamos a:

$$\begin{aligned} W &= \int_{x_i}^{x_f} -kx dx = -k \int_{x_i}^{x_f} x dx = -k \left[ \frac{1}{2} x^2 \right]_{x_i}^{x_f} = \\ &= \frac{-200 \cdot 0,20^2 + 100 \cdot 0}{2} = \frac{-200 \cdot 0,04}{2} = -4J \end{aligned}$$

El signo menos nos indica el sentido opuesto al movimiento de la *fuera*  $r$