[1]

LEY DE HOOKE

Sebastián Triana Martínez (Universidad Tecnológica de Pereira sebastian.triana@utp.edu.co)

***Resumen*— En numerosas ocasiones, un conjunto de datos aparentemente abstracto y sin forma, pueden representarse a través de diversas formas matemáticas o gráficas.**

El correcto análisis e interpretación de dichas representaciones, pueden tornar un conjunto de datos en un material de estudio viable y manipulable, siendo fundamental en el ámbito científico y experimental.

Por ese motivo, es pertinente realizar el presente informe, en donde se gráfica un conjunto de datos, obteniendo patrones lineales para posteriormente ser analizados e interpretados por modelos matemáticos y algebraicos simples, que harán de un cúmulo de datos, una excelsa investigación.

***Abstract*— On many occasions, a seemingly abstract and shapeless data set can be represented in various mathematical or graphical forms.**

The correct analysis and interpretation of these representations can turn a data set into a viable and manipulable study material, being fundamental in the scientific and experimental field.

For this reason, it is pertinent to carry out this report, in which a set of data is plotted, obtaining linear patterns to later be analyzed and interpreted by simple mathematical and algebraic models, which will make an accumulation of data, an excellent investigation.

I. Introducción

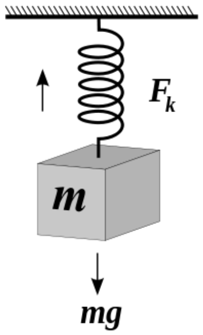
Más allá de ser la popular 'ciencia de los números', las matemáticas desempeñan un papel trascendental en la construcción epistemológica, ya que resultan fundamentales y eficientes para el desarrollo de la ciencia en cuestión.
La física y sus fenómenos, no son ajenos a esta realidad, por este motivo; los procesos numéricos y lógicos, terminan siendo el ABC mediante el cual se desarrolla un estudio académico o científico.
En búsqueda de que el elogio a las matemáticas, no sean simples palabras triviales, se invita al lector a conocer la validez argumentativa de dicha premisa halagadora, mediante el presente artículo.

II. Objetivos

I. Graficar una agrupación de datos para darles cuerpo forma y sentido.
II. Analizar y teorizar la relación entre las representaciones gráficas y los modelos matemáticos lineales.
III. Emplear ecuaciones y procedimientos lógicos para hallar variables y valores que giran en torno al sistema creado a partir de los datos.

III. Metodología

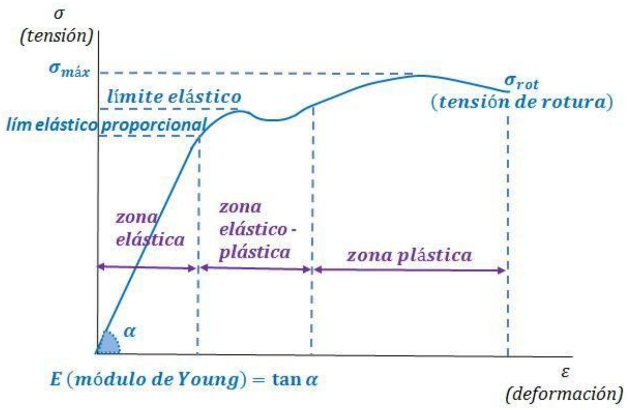
Imagen 1. Modelo experimental de resortes y cuerpos.



Mediante un sistema de resortes y cuerpos monitoreado en laboratorio, se realizaron y registraron medidas, relacionando el desplazamiento de un resorte y la fuerza que lo tensiona, en este caso, el peso de un cuerpo.

Los registros de dichos datos, fueron tabulados y organizados en documentos de Microsoft Excel, posteriormente, haciendo uso de herramientas de representación gráfica, se crearon modelos visuales.
Dichos modelos, pasaron por dos fases, una fase de observación y deducción, en donde asimilábamos datos a priori de dicho sistema.
Posteriormente se realizó una fase de análisis y modelado matemático [1], sintetizando los datos obtenidos en una ecuación lineal, la cual predecirá patrones dentro de cierto espectro de magnitudes, como lo teorizó el científico Robert Hooke en una de sus investigaciones.

Imagen 2. Modelo grafico ley de Hooke.



IV. Datos

Tabla 1. Datos recolectados

Medida No	1	2	3	4	5	6
m (kg)	99,812	149,655	199,661	249,500	299,588	349,828
Vd ® F(N) =*m g*	9,76159404	14,63627856	19,52680668	24,40111956	29,29966728	34,21315884
Vi ® X (m)	0,067	0,098	0,142	0,164	0,195	0,23
Vd ® F (N)/(Vi X (m))	145,6954334	149,3497812	137,5127231	148,7873144	150,254704	148,7528645

Después de recolectar una serie de datos durante 6 momentos diferentes (en donde se manipularon las variables), se tabularon un grupo disperso y confuso de datos, allí, se registró la masa

[1]* Revista Argentina de Trabajos Estudiantiles. Patrocinada por la IEEE.

del cuerpo m, la variable dependiente F (obtenida a partir de la formula *w=mg*) y finalmente la variable independiente X.

Mediante la síntesis y el procesamiento de datos, se obtuvo la siguiente tabla.
Tabla 2. Datos sintetizados.

Medida n	X (m) Eje Horizontal	F(N) Eje vertical	$(X (m))^2$	X (m)· F(N)
1	0,067	9,76159404	0,004489	0,0438198
2	0,098	14,6362786	0,009604	0,14056682
3	0,142	19,5268067	0,020164	0,39373853
4	0,164	24,4011196	0,026896	0,65629251
5	0,195	29,2996673	0,038025	1,11411985
6	0,23	34,2131588	0,0529	1,8098761
n =	**0,896**	**131,838625**	**0,152078**	**4,15841361**

Allí, se relacionaron las variables del experimento F (Fuerza que ejerce el cuerpo sobre el resorte) y X (Desplazamiento del resorte)

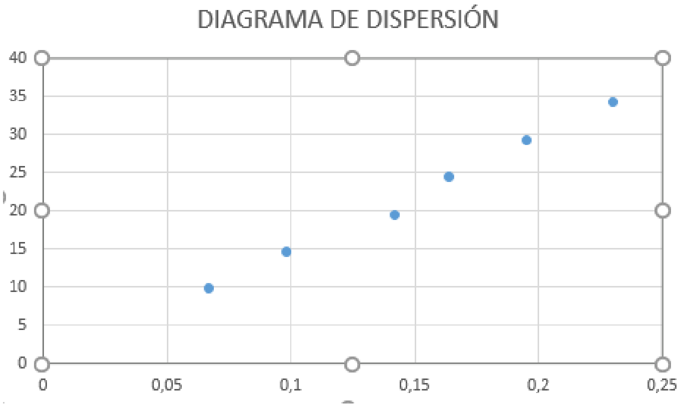
También se relacionaron datos que nos serán útiles a la hora de emplear los modelos matemáticos dentro de los procedimientos.

Cabe destacar que la variable dependiente es la fuerza, y la variable independiente es el desplazamiento.

V. ANÁLISIS Y GRÁFICOS

Después de sintetizar los datos, asignándoles una coherencia ponderada, se logró obtener fácilmente un modelo de dispersión, en donde la variable independiente se relacionó con el eje X y la variable dependiente con el eje Y.

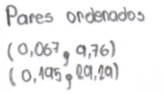
Grafico 1. Diagrama de dispersión



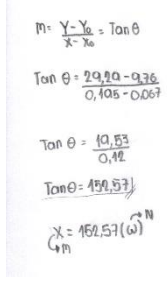
Si observamos a simple vista, se puede aprecia que el diagrama de dispersión sigue un patrón lineal, deduciendo a priori, una relación proporcional entre las variables estudiadas.

Ahora bien, si el gráfico nos puede proporcionar cierta información, aún falta un riguroso procedimiento matemático, para transformar un conjunto de datos en una ecuación útil y coherente.

Inicialmente tomaremos un sencillo ente matemático, la pendiente, dicha pendiente, se puede calcular a partir de 2 puntos experimentales, es decir 2 pares ordenados de valores.



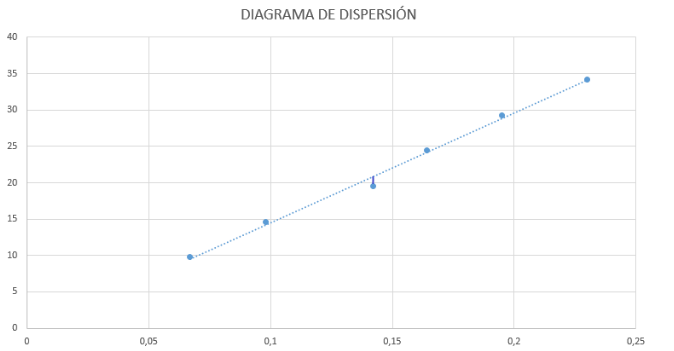
Contando con los pares ordenados, se expresa la ecuación de la pendiente, en este caso, la pendiente tuvo un valor de 152.57, dicho valor, suele expresarse como una constante de proporcionalidad entre variables.



Dicha 'constante', suele ser relativa y muy susceptible a la naturaleza de cada sistema y procedimiento, por lo que no se puede llegar a considerar como la única pendiente calculable o la definitiva.

Ya que tenemos una pendiente y conocemos acerca de funciones lineales, quedaría hallar la ecuación de la relación de variables, mediante la fórmula ***Y =Mx+b,*** por consiguiente:
F(x) = 152.57x-0.46.
Dada la función, podemos representarla gráficamente y en comparación con los puntos obtenidos en el diagrama de dispersión, podemos interpolar y extrapolar los pares ordenados, para una noción más clara del proceso investigativo.

Gráfico 2. Interpolación y extrapolación



Obteniendo un resultado gráfico como se muestra en el grafico 2.
Una vez obtenida la información acerca de el modelado matemático de nuestro fenómeno físico, es prudente proceder con el modelo de regresión lineal, para darle un poco más de cercanía a nuestras hipótesis con un resultado real.
En primera instancia, es imprescindible corroborar el comportamiento de las variables durante el experimento, ya que,

con dicha información, podemos asumir muchas características y conclusiones a priori.

Si tomamos dos datos de la variable dependiente (F) y los restamos, podemos apreciar que el valor es un resultado positivo, dándole a dicha variable un comportamiento creciente.

14,63 - 9,76 = 4,87
Ahora, repetimos el mismo proceso con la variable independiente (x)
0,098 - 0,067 = 0,031
Por tanto, la variable independiente también presenta un comportamiento creciente.
Ahora que sabemos cómo se comportan nuestras variables, realizamos las operaciones matemáticas para los modelos de regresión lineal, todo consignado en la siguiente tabla.

Tabla 3. Pre-Operaciones regresión lineal.

Medida No	1	2	3	4	5	6
m (kg)	99,812	149,655	199,661	249,500	299,588	349,828
Vd ® F(N) =*m g*	9,76159404	14,63627856	19,52680668	24,40111956	29,29966728	34,21315884
Vi ® X (m)	0,067	0,098	0,142	0,164	0,195	0,23
Vd ® F (N)/(Vi X (m))	145,6954334	149,3497812	137,5127231	148,7873144	150,254704	148,7528645

Para el modelo de regresión lineal, es necesario determinar las variables a y b, por lo tanto:

a	-849,75127
b	3,58241488

Con dichos datos, podemos pasar a darle un enfoque matemático a el fenómeno estudiado y obtener valores hipotéticos muy aproximados al valor real.

Gracias a ello, ya podemos expresar la ecuación:
F(x) = -849,5x+3,58

Mediante el análisis de un software matemático se obtuvo:
f(x)=150.01x-0.289

Demostrando una gran diferencia entre el modelo de regresión lineal y otros modelos.

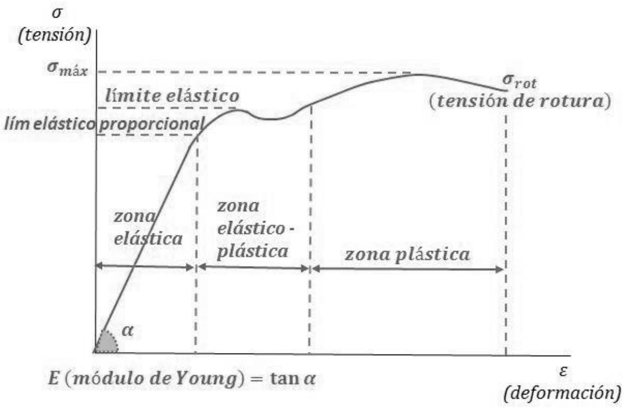
VI. CONCLUSIONES

La grafica construida a partir del diagrama de dispersión arroja una línea recta casi perfecta, por lo que podemos concluir que se trata de una función lineal.

Entre las pendientes y los valores matemáticos (equivalentes), encontramos grandes diferencias, la hipótesis inicial, es que se trate de errores de operación con los datos y los sistemas de gestión informáticos.

Se cree que los métodos de análisis gráfico y regresión lineal presentan resultados diferentes debido a la naturaleza matemática de sus procedimientos, mientras uno compara 2 pares ordenados de datos, otro compara resultados que implican a todos los datos tabulados.

Comparando los comentarios realizados con los de otras investigaciones de la misma naturaleza, se deduce que representación lineal de la ley de Hooke tiene un rango de validez, representado por la siguiente gráfica:



VII. REFERENCIAS

[1] https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_elasticidad_de_Hooke
[2] https://concepto.de/ley-de-hooke/.
[3] http://www.fisica.ucn.cl/wp-content/uploads/2017/09/GL1-LEY-DE-HOOKE.pdfK. Elissa, “Title of paper if known,” no puplicado.