

2. Desarrollo Experimental.

Lista de Materiales:

Soporte con material óptico reflexivo (espejo y rayo de luz).
Material a estudiar (latón o cobre).
Hoja de papel milimétrico.
Regla y lápiz.
Fuente de alimentación.
Pesas de distintas masas.
Metro para medir.
Nivel de agua.
Medidor de ángulos de inclinación

2.1 Arreglo experimental. Parte 1: Método Óptico.

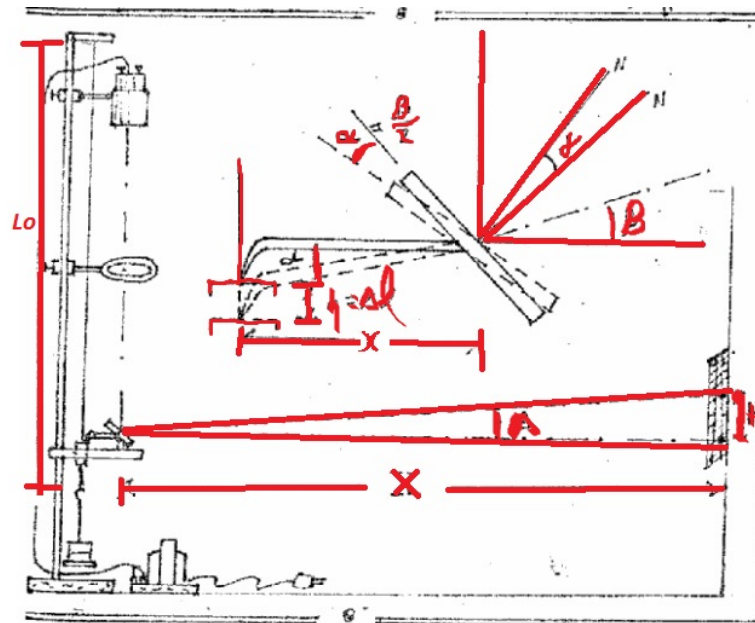


Figura 1: Arreglo general

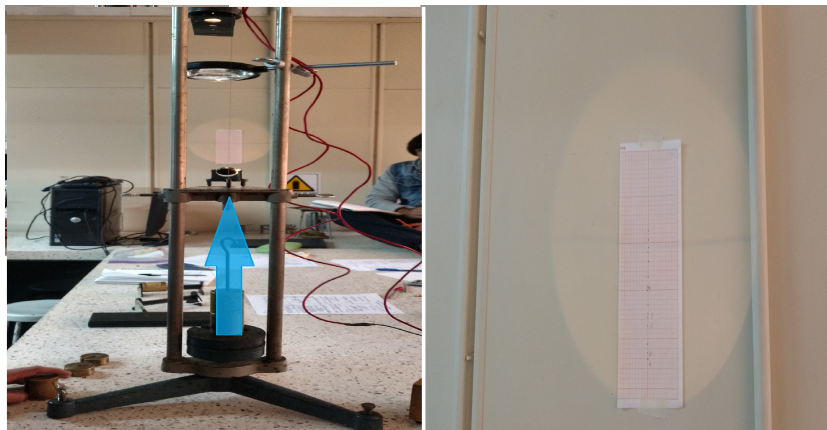


Figura 2: a)Horizontalidad del rayo inicial. b)Marca de origen.



Figura 3: Agrupamiento de pesas en el arreglo.

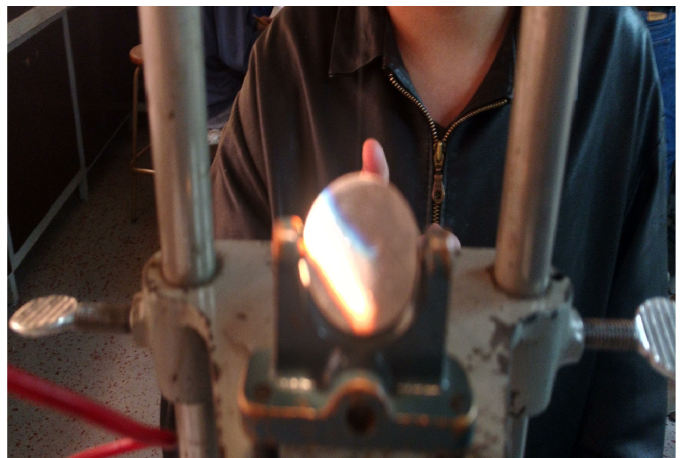
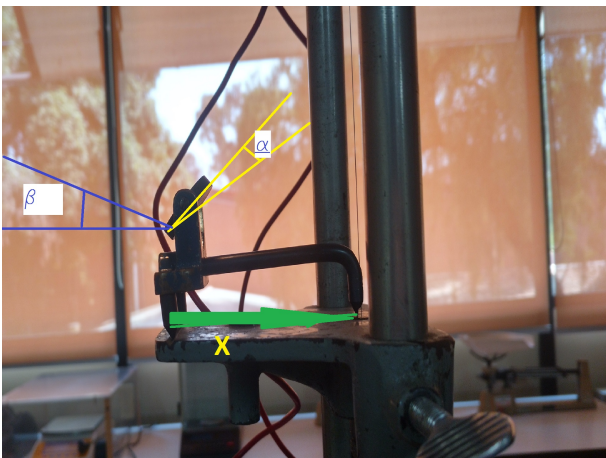


Figura 4: Material para medir a H correspondiente.

Procedimiento.

- 1.- Medir las constantes X, lo, x, y, calcular A.
- 2.- Asegurar la horizontalidad del rayo reflejado inicial y marcar el origen en el papel. (Figura 1)
- 3.- Colocar un peso y marcar en el papella nueva posición del índice.
4. Repetir el paso 3, de 12 a 25 veces.
- 5.- Medir en cada caso la H correspondiente, y calcular β , α y Δl respectiva.
- 6.- Llenar la tabla.
- 7.- Graficar ε VS (DU)t y ajustar para calcular la Y de la muestra.

Resultados.

Comenzamos la práctica con el material proporcionado por el equipo de laboratorio, procedimos a medir algunas de nuestras constantes como lo son; la distancia del soporte medida desde el espejo hasta la hoja de papel milimétrico (X), la elongación inicial del material ya sea latón o cobre, la distancia del soporte para en espejo hasta el hilo, y procedimos a medir el área transversal del material por medio de un tornillo micrométrico.

Tabla 1.

Diámetro(Ad)	X (m)	A(m ²)	lo(m)	x (m)
$3,54 \times 10^{-3}$	2.32	$3,937 \times 10^{-3}$	1.185	$8,5 \times 10^{-2}$

Llenamos la Tabla 2 proporcionada para después graficar el esfuerzo vs deformación unitaria y ajustar para calcular el Y de cada muestra.

Tabla 2.

Diámetro=0.354mm X=2.325 m A=0.3937 mm ² Lo=118.5 cm x=8.5 cm g=8.1 m/s ²								
n	m (kg)	F=mg (N)	H (m)	$\beta = \text{Arctg}(H/x)$ (grad)	$\beta = \alpha/2$ (grad)	$\Delta L = x \tan \alpha$ (m)	E=F/A (Pa)	DU= $\Delta L/L_0$ (Ad)
1	2.00E-01	1.956	6.38E-03	1.57E-01	7.85E-02	1.16E-04	1.99E+07	9.76E-05
2	4.00E-01	3.912	1.49E-02	3.67E-01	1.84E-01	2.71E-04	3.97E+07	2.29E-04
3	7.00E-01	6.846	3.29E-02	8.10E-01	4.05E-01	6.00E-04	6.96E+07	5.06E-04
4	9.00E-01	8.802	4.01E-02	9.00E-01	4.50E-01	7.33E-04	8.94E+07	6.18E-04
5	1.00E+00	9.78	4.53E-02	1.12E+00	5.58E-01	8.36E-04	9.94E+07	6.97E-04
6	1.20E+00	11.736	5.48E-02	1.35E+00	6.75E-01	9.99E-04	1.19E+08	8.43E-04
7	1.40E+00	13.69	8.35E-02	2.06E+00	1.03E+00	1.53E-03	1.39E+08	1.29E-03
8	1.70E+00	16.62	1.01E-01	2.48E+00	1.24E+00	1.84E-03	1.69E+08	1.55E-03
9	1.90E+00	18.58	1.10E-01	2.71E+00	1.35E+00	2.01E-03	1.89E+08	1.69E-03
10	2.00E+00	19.56	1.15E-01	2.84E+00	1.42E+00	2.11E-03	1.98E+08	1.78E-03
11	2.20E+00	21.51	1.24E-01	3.04E+00	1.52E+00	2.26E-03	2.19E+08	1.91E-03
12	2.40E+00	23.47	1.33E-01	3.28E+00	1.64E+00	2.44E-03	2.38E+08	2.06E-03
13	2.50E+00	24.45	1.40E-01	3.46E+00	1.73E+00	2.56E-03	2.48E+08	2.16E-03

De la cual extrajimos los datos de la siguiente tabla para poder hacer la gráfica ε VS (DU)t

X= DU (Ad)	Y= Et (Pa)	n
9.76E-05	1.99E+07	1
2.29E-04	3.97E+07	2
5.06E-04	6.96E+07	3
6.18E-04	8.94E+07	4
6.97E-04	9.94E+07	5
8.43E-04	1.19E+08	6
1.29E-03	1.39E+08	7
1.55E-03	1.69E+08	8
1.69E-03	1.89E+08	9
1.78E-03	1.98E+08	10
1.91E-03	2.19E+08	11
2.06E-03	2.38E+08	12
2.16E-03	2.48E+08	13

Datos tabulados para graficar.

Gráfica de dispersión

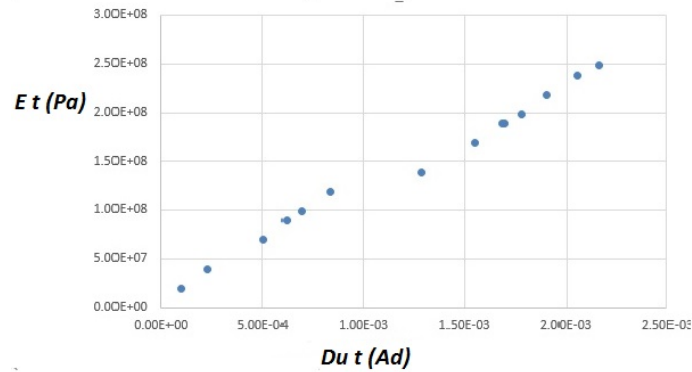


Gráfico de dispersión para el método óptico.

5. Ajuste de datos.

Por el Apéndice 1 podemos hacer el respectivo ajuste por el método de mínimos cuadrados para encontrar un modelo lineal $Y = ax + b$ tales que $(x_i, y_i) \rightarrow (Du(Ad), \sigma_t(Pa))$ para cada uno de los datos de cada experimento y cuya tabla de entrada es:

Tabla de entrada 1.

$\sum_{i=1}^n x_i (Ad)$	$\sum_{i=1}^n y_i (Pa)$	$\sum_{i=1}^n y_i x_i (Pa)$	$\sum_{i=1}^n x_i^2 (Ad)$	n
$1,541 \times 10^{-2}$	$1,837 \times 10^9$	$4,193 \times 10^8$	$2,449 \times 10^{-5}$	13

De donde:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \quad y \quad b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}.$$

Sustituyendo los valores queda:

$$a = \frac{13 \times 4,193 \times 10^8 - [1,541 \times 10^{-2} \times 1,837 \times 10^9]}{13 \times 2,449 \times 10^{-5} - (1,541 \times 10^{-2})^2} = 6,67 \times 10^{10} (Pa).$$

$$b = \frac{2,449 \times 10^{-5} \times 1,837 \times 10^9 - [4,193 \times 10^8 \times 1,541 \times 10^{-2}]}{13 \times 2,449 \times 10^{-5} - (1,541 \times 10^{-2})^2} = -7,88 \times 10^{10} (Ad).$$

Finalmente queda el modelo propuesto:

$$Y_1 = -(788 \times 10^{10})(Ad) + (6,67 \times 10^{10}(Pa))x \rightarrow (1)$$

Como la pendiente de la recta a tangente a la curva misma nos representa el módulo de Young, en el caso por su puesto para la gráfica ϵt VS $(Du)t$, es decir:

$$m = b = \tan(\theta) = \frac{\epsilon t}{(Du)t} = Y \quad (\text{Módulo de Young})$$

Y así, podemos decir, por definición, que el módulo de Young del material es: $Y = 6,67 \times 10^{10} (Pa)$.

Error Porcentual.

Los valores verdaderos (Tabla 1) de los módulos de Young del cobre es $Y_1 = 11 \times 10^{10} Pa$. Entonces, de nuestras mediciones y cálculos podemos obtener el error porcentual:

$$\text{Error - porcentual} - Y_1 = \frac{\text{Error verdadero}}{\text{Valor Verdadero}} = \frac{\text{Valor verdadero} - \text{Valor aproximado}}{\text{Valor verdadero}} \times 100 = 36$$

Ajuste por excel.

Notemos que mientras por medio de cálculos pudimos encontrar un modelo, el programa Excel pudo encontrar otro, es cual se muestra a continuación.

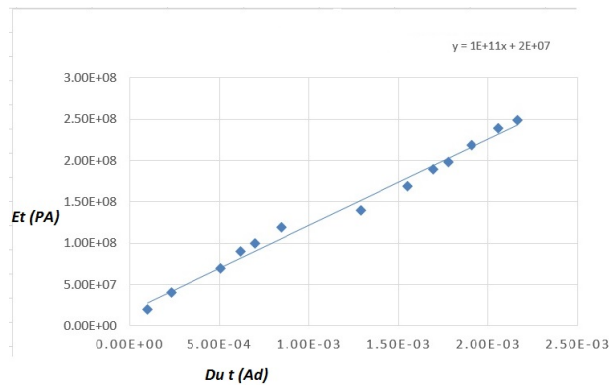


Figura 5: Modelo por medio de excel.

Cuya ecuación es:

$$Y_{ex} = (2 \times 10^7 (Ad)) + (1 \times 10^{11} (Pa))x \rightarrow (1)$$

Discusiones.

Al llevar acabo este experimento pudimos notar que hubo ciertas fallas, como por ejemplo: perdimos la continuación de las pesas, es decir, quitabamos unas para poner más pesadas y así sin darnos cuenta perdimos nuestro régimen elástico y se comenzaba a deformar nuestro alambre. Los modelos que propusimos tienen un amplio rango de error, además uno de un orden mayor, pero así falla por un régimen aceptable a comparación de el valor verdadero.