

1. Ley de Coulomb - Análisis lineal

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Identificar relaciones lineales entre variables, con base en el análisis de la ley de Coulomb.

1.1.2 Específicos

- Realizar gráficos lineales en hojas milimetradas.
- Utilizar método de regresión por mínimos cuadrados.

1.2 Marco Teórico

Se presenta a continuación una diferenciación teórica entre el componente disciplinar que hace relación a la comprensión del fenómeno de la Ley de Coulomb desde la perspectiva de la física y el componente estadístico que hace relación a los conceptos necesarios para un adecuado análisis de los datos obtenidos experimentalmente.

1.2.1 Marco Disciplinar

La Ley de Coulomb establece que la fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de las cargas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa, lo cual se puede escribir de la siguiente forma:

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \cdot \hat{d} \quad (1.1)$$

Donde F es la fuerza eléctrica, q_1 y q_2 las cargas que están interactuando, d^2 la distancia que las

separa, en dirección al vector unitario \hat{d} misma dirección en la que se produce la fuerza eléctrica y k hace referencia a una constante de proporcionalidad expresada por:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad (1.2)$$

1.2.2 Marco Estadístico

Por otro lado, el método de mínimos cuadrados es una herramienta estadística utilizada para hallar la pendiente y el punto de corte de un conjunto de datos cuya relación es lineal.

La expresión utilizada para realizar el cálculo de la pendiente de la recta es:

$$m = \frac{n\sum x \cdot y - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - |\sum x|^2} \quad (1.3)$$

Para hallar el punto de corte se utiliza la expresión

$$b = \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum x \cdot y}{n \cdot \sum x^2 - |\sum x|^2} \quad (1.4)$$

En donde

- n representa el número de datos.
- $\sum x \cdot y$ representa la sumatoria de la multiplicación de cada valor de la variable dependiente con cada valor de la variable independiente.
- $\sum x$ representa la sumatoria de todas las variables dependientes.
- $\sum y$ representa la sumatoria de todas las variables independientes.
- $\sum x^2$ representa la sumatoria del cuadrado de las variables dependientes.
- $|\sum x|^2$ representa la sumatoria de todas las variables dependientes elevadas al cuadrado

1.3 Actividades Previas al Laboratorio

Resuelva las siguientes actividades antes de la clase de laboratorio virtual, el desarrollo de las actividades previas le permite tener herramientas para el trabajo durante la clase

1. ¿Qué es una variable dependiente?
2. ¿Qué es una variable independiente?
3. Con base en la ecuación 1.1, y considerando que $q_1 = q_2 = q$ establezca las expresiones para m y b al plantear la ecuación de la recta de la forma $F = mq^2 + b$.
4. ¿Cuáles son los aspectos a tener en cuenta al realizar un gráfico en papel milimetrado?
5. Con base en los datos de la tabla 1.1, realice el cálculo de la pendiente y el punto de corte utilizando las ecuaciones 1.3 y 1.4.

x	1,1	2,3	2,9	3,7	5,4	6,1	7	8,2	8,9	9,8
y	11	23	29	42	53	63	72	78	87	99

Tabla 1.1: Datos de prueba para mínimos cuadrados

6. Realice el gráfico y en función de x con base en los datos de la tabla 1.1. Determine gráficamente su pendiente y compárela con la que halló según el método de los mínimos cuadrados.
7. Lleve dos hojas de papel milimetrado a la clase.

1.4 Herramienta virtual

Para esta práctica virtual es necesario:

1. Descargue el reproductor Swiff Player del siguiente link <http://186.28.225.73/guias/doc/fisica/virtuales/software/SwiffPlayerSetup172.exe>.
2. Utilice el archivo descargado para instalar la aplicación Swiff Player 1.7.2
3. Una vez instalado en el escritorio aparecerá un acceso como el mostrado en la figura 2.1.

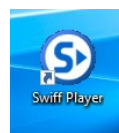


Figura 1.1: Icono de acceso al reproductor Swiff Player.

4. Descargue el simulador a su computador mediante el siguiente link: <http://186.28.225.73/guias/doc/fisica/virtuales/software/coulomb.swf>
5. Abra el simulador descargado haciendo doble clic sobre el último archivo descargado. Debe verse como la imagen de la figura 1.2.

1.5 Toma y análisis de Datos

1. Identifique completamente el entorno de trabajo y las variables que maneja el paquete, ¿cuáles son y en qué unidades de medida se encuentran?
2. Para una configuración determinada del sistema (valor de la carga y de la masas), verifique que los datos suministrados por el programa son válidos (distancia, peso, fuerza eléctrica entre las cargas y tensión en la cuerda). Tome una disposición de carga y masa para la cual el ángulo tenga un valor de 12° .
3. Ajuste el sistema con unos valores específicos de carga y masa, de tal forma que la distancia r entre la carga izquierda y el eje vertical sea de 68 mm (recuadros rojos en la figura 1.2), para varias situaciones. Registre estos datos en la tabla 1.2. Por ejemplo; para una carga de 113 nC y una masa de $2,24 \text{ g}$ se cumple que la distancia $r = 68 \text{ mm}$. Busque otros valores para los que se cumple esto y complete todos los registros de la tabla 1.2.

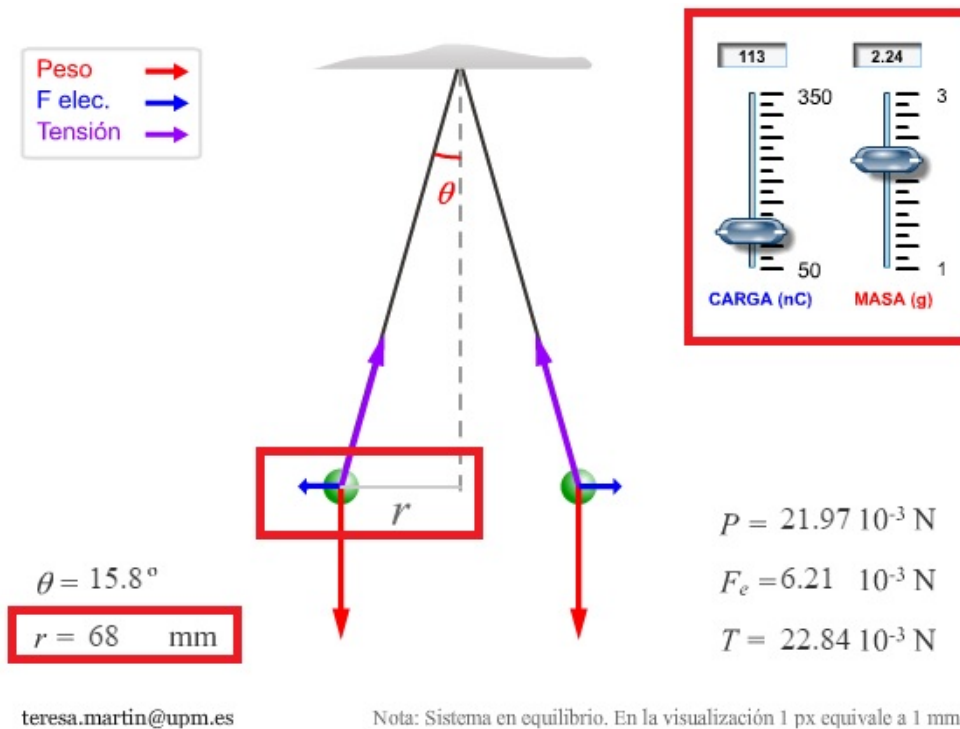


Figura 1.2: Significado de r en la simulación: Distancia entre una partícula y el eje vertical representado mediante línea punteada. La distancia d entre las cargas equivale a $d = 2r$.

4. Tenga presente que los ajustes que realiza con los controles de carga y masa que se muestran en la figura 2.2. Son valores que se asignan a las dos partículas de color verde (izquierda y derecha) en la simulación.

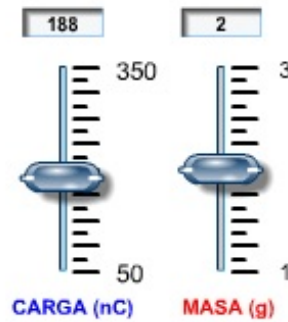





Figura 1.3: Controles para ajustar los valores de carga y masa. Su valor se asigna para las dos partículas de color verde en la simulación.

$q^2 (c^2)$									
$F (N)$									

Tabla 1.2: Relación entre fuerza y carga

- Con los datos registrados en la tabla 1.2, realice la gráfica de fuerza eléctrica entre las cargas (eje y) en función de la carga al cuadrado q^2 (eje x) en papel milimetrado.
- Determine la ecuación de la relación entre la fuerza eléctrica con respecto a la carga al cuadrado, utilizando la regresión lineal por mínimos cuadrados. Anexe el proceso y resultados de lo realizado.
- Explique qué sentido físico tiene la ecuación de la relación fuerza eléctrica con respecto a la carga descrita.

1.6 Referencias

-  SEARS, F. W., ZEMANSKY, M. W. Y YOUNG, H. D. : Física Universitaria. Addison - Wesley Iberoamericana.
-  TIPLER, P. A.: “Física”. Vol. I. Ed. Reverte, Barcelona.
-  SERWAY, R. A.: “Física”. Tomo I McGraw- Hill (2002).