**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**
**DEPARTAMENTO DE FISICA**

# ELABORACIÓN Y ANALISIS DE GRAFICAS

**Práctica Nº:2**

## I. Introducción:

Un grafico es la representación diagramática del modo como una cantidad cambia con respecto a otra. Una información puede ser en muchos casos más rápidamente suministrada por un grafico que por cualquier otro método.

Es por esto que en el laboratorio vamos a necesitar con mucha frecuencia, graficar los datos obtenidos y mediante el análisis grafico poder encontrar la ecuación que relaciona los datos, lo cual es de interés para comprobar conceptos teóricos e investigar comportamientos específicos.

## II. Normas para graficar:

Existen varias normas para graficar los datos obtenidos en una práctica de laboratorio.

- Elaborar una tabla con los datos obtenidos experimentalmente. Estos datos puedes tabularse en columnas o filas. Anotando en la parte superior de las columnas o ala izquierda de las filas, las cantidades que van hacer medidas y sus unidades correspondientes.

  Toda tabla debe llevar un titulo explicativo que indique el significado de los datos y la forma en que fueron obtenidos

  La tabla de datos puede elaborase de acuerdo con un arreglo en : a) columnas y b).filas.

  **Ejemplo:** Los siguientes datos fueron obtenido en un experimento de la ley de hooke.
  **F** representa la fuerza en Newtons que se aplico a un resorte suspendido del extremo superior de un soporte y se determino por los pesos de los cuerpos que colgaban sucesivamente; X está medida en metros y representa el estiramiento (alargamiento) del resorte al aplicarle los pesos.

  **a) arreglo en columnas:**

| F (Newton) | X (m) |
|---|---|
| $F_1$ | $X_1$ |
| $F_2$ | $X_2$ |
| .<br>.<br>. | .<br>.<br>. |

**b) arreglo en filas:**

| F (Newton) | $F_1$ | $F_2$ | … |
|---|---|---|---|
| X (m) | $X_1$ | $X_2$ | … |

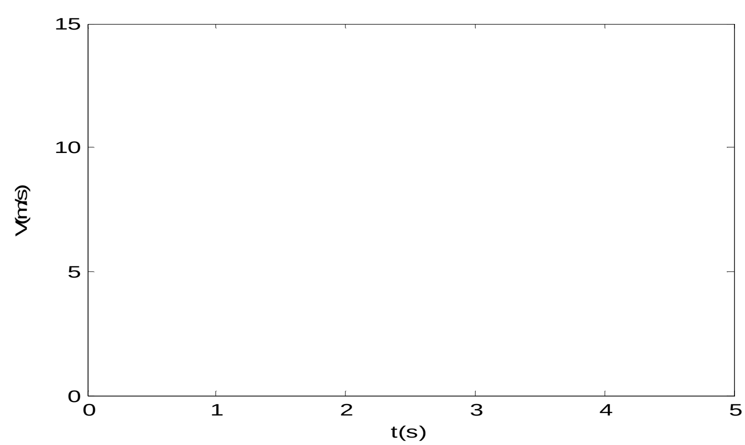
- Los datos deberán ser anotados exactamente como sean anotados
- Es correcto y en muchos casos es conveniente incluir en la tabla de datos, los resultados que han sido calculados, adicionando nuevas columnas o filas sin olvidar el encabezamiento de las mismas para mostrar claramente lo que corresponde a los datos experimentales y lo que se refiere a los datos calculados.

| F (Newton) | X (m) | K(Newton/m) |
|---|---|---|
| $F_1$ | $X_1$ | $K_1$ |
| $F_2$ | $X_2$ | $K_2$ |
| .<br>.<br>. | .<br>.<br>. | .<br>.<br>. |

| F (Newton) | $F_1$ | $F_2$ | … |
|---|---|---|---|
| X (m) | $X_1$ | $X_2$ | … |
| K(Newton/m) | $K_1$ | $K_2$ | … |

- Trazar dos líneas perpendiculares entre sí, llamadas el eje horizontal y el eje vertical;(abscisa y ordenadas).
- Una convención bien establecida en Física es que la variable independiente se representa en el eje horizontal, y la variable dependiente, esta es, la magnitud determinada en el eje vertical.

  a) deben indicarse la cantidad que va a representar cada eje y las unidades correspondientes (escala), por ejemplo: el eje vertical puede representar la velocidad de un móvil (m/s), y el eje horizontal el tiempo (s).
  "Velocidad de un móvil en función del tiempo"




- El tamaño del grafico debe escogerse de tal manera que llene todo exactamente todo el papel.
- Se deben escoger escalas que puedan subdividirse fácilmente. Valores recomendados son: 1, 2, 5 ,10, 50, 100, etc. Unidades por escala de división. No se recomienda valores

tales como:3, 6, 7, 9, debido a que hacen difícil la localización lectura de los valores en el grafico .

a) No es necesario que la misma escala sea utilizada en ambos ejes, ni que comience en cero.

- Localice cada punto en su lugar aproximado y dibujuelo en el papel
  a) Si varias curvas se van a dibujar en el mismo papel y los puntos pueden interferir, use círculos, cuadrados, triángulos, asteriscos, etc. Para encontrar los puntos correspondientes a cada curva.
- Trace una línea recta o una curva suave a través de los puntos; no es necesario que pase por cada uno de ellos, pero deberá dejarse en lo posible igual de puntos por encima y por debajo de la gráfica e igualmente espaciados de la misma.
  a) Es una buena idea empezar marcando con lápiz las escalas y los ejes de los puntos experimentales hasta estar satisfecho con la escogencia de las escalas, colocación de los puntos, etc. Y posteriormente dejar definitiva la grafica.
- Toda grafica debe llevar un titulo explicativo que se coloca una vez elaborada la gráfica para darle significado a los resultados que muestra. Por ejemplo: Velocidad de un deslizador en un riel de aire como una función del tiempo, en lugar de colocar el titulo más ambiguo de "Velocidad vs. tiempo".

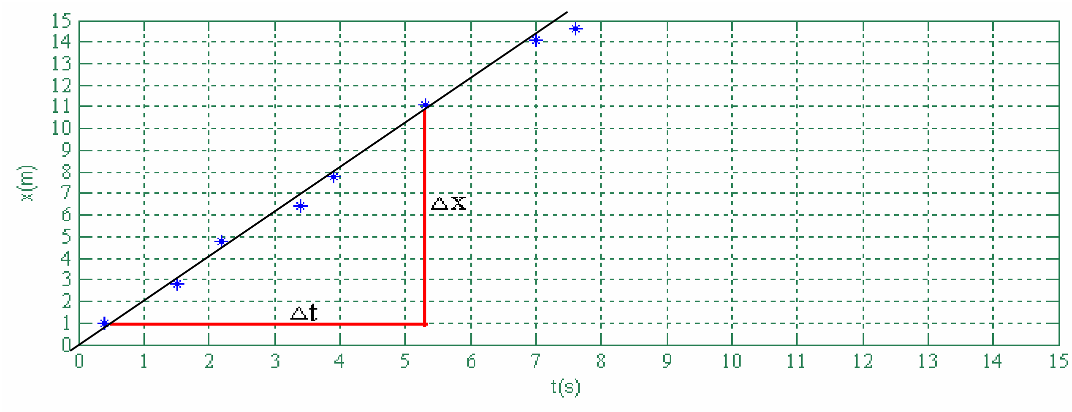
## III. TIPOS DE GRAFICAS MÁS FRECUENTES EN MUCHAS SITUACIONES FISICAS.

**A Graficas lineales:** En la siguiente tabla aparecen datos tomados en un experimento de relación espacio vs. tiempo, en donde **x** representa la posición de un cuerpo en metros y **t** es el tiempo en segundos que se demoro en recorrer esta distancia desde el origen. A intervalos irregulares de distancia como se muestra en la tabla, fueron colocados observadores con cronómetros con en objeto de medir el tiempo.

| t (s) | x (m) | v (m/s) |
|---|---|---|
| 0.4 | 1.0 | 2.5 |
| 1.5 | 2.8 | 1.9 |
| 2.2 | 4.8 | 2.4 |
| 3.4 | 6.4 | 1.9 |
| 3.9 | 7.8 | 2.0 |
| 5.3 | 11.1 | 2.1 |
| 7.0 | 14.1 | 2.0 |
| 7.6 | 14.6 | 1.9 |

Se trazan los ejes en papel milimetrado; se escogen escalas de diferentes unidades en cada eje y se localizan los puntos. Se nota que los puntos pueden caer en una línea recta.

Figura 1




**1 Análisis o interpretación de esta grafica:**

Para analizar una línea recta debemos obtener su ecuación. Para la línea recta de la figura 1, corresponde la siguiente ecuación.

$$x = mt + b$$

En donde ***x*** es la variable dependiente, ***t*** es la variable independiente, ***m*** es una característica de cada recta y recibe el nombre de pendiente y ***b*** es otra constante que recibe el nombre de intercepto.

**2 Calculo de la pendiente:**

La pendiente m es la medida de la inclinación de recta con respecto al eje horizontal. Es el cambio de una variable con respecto a la otra, por tratarse de una recta esta variable es constante.
Escoja dos puntos sobre la recta, lo más alejado posible y trace líneas paralelas a los ejes como indica la figura 1.
Para este caso tenemos:

$$m = \Delta x/\Delta t = (x_2 - x_1)/(t_2 - t_1) = (11.0-1.0)/(5.3-0.4) = 2 m/s$$

**3 Cálculo del intersepto:**

Una vez se ha trazado la recta, el intercepto ***b*** se obtiene leyendo la distancia del origen al corte de la recta con el eje vertical, cuando ***t = 0***.
El intercepto en el grafico de la figura 1, es ***b = 0*** es la posición del cuerpo cuando el experimentador empezó a contar el tiempo.

**4 Ecuación general de una línea recta:**

Si en el eje vertical hay una variable dependiente cualquiera ***Y,*** en el eje horizontal hay una variable independiente cualquiera ***X***, la ecuación de la recta es:

$$Y = mX + b$$

En donde m es la pendiente de la recta y es una constante.

$$m = \Delta Y/\Delta X = (y_2-y_1)/(x_2-x_1)$$

y ***b*** es el intercepto con el eje ***Y***. es el valor de ***Y*** cuando ***X=0***.

**5 La interpolación y la extrapolación:**

Mediante las mediciones estamos seguros de las posiciones de un numero de puntos en esta gráfica, al trazar la recta unimos estos puntos obtenemos información sobre los puntos intermedios sin necesidad de hacer mediciones directas. Este proceso se denomina INTERPOLACIÓN, y es útil cuando hay buenas razones para suponer que la curva es validad entre los valores medidos. La interpolación siempre lleva consigo un poco de riesgo. Aun si las cantidades cambian regularmente, debemos obtener valores experimentalmente bastantes cercanos unos a otros, si queremos conocer como da la gráfica en una región donde se curva fuertemente. La interpolación no se usa para las gráficas que no pueden ser representadas por curvas regulares.

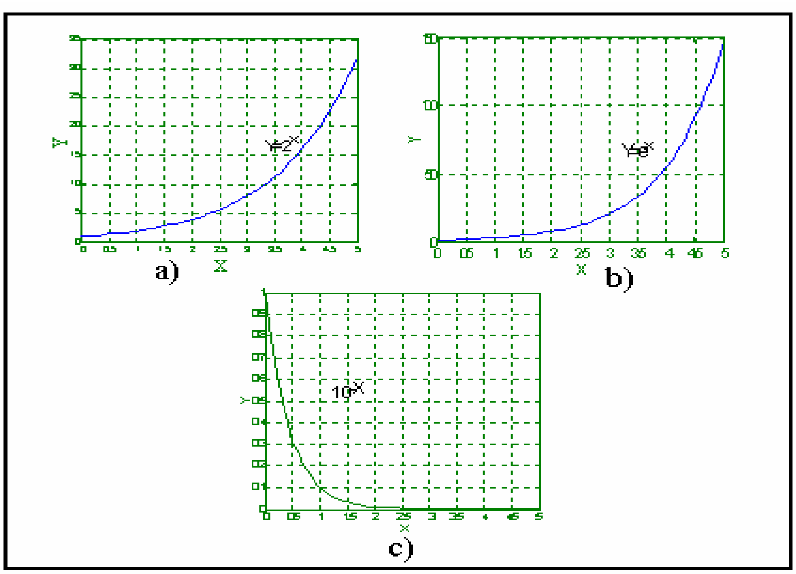
La EXTRAPOLACIÓN, que lleva la gráfica más allá del limite de los datos es aun más arriesgada. Aquí los errores pueden presentarse más fácilmente, pero así mismo es más fácil llegar a nuevos descubrimientos.

**B Líneas curvas:**

**1 Curvas de la forma: $Y = ba^{mx}$**

la función $Y = ba^{mx}$, en donde ***x*** es una variable independiente ***Y*** es la variable dependiente, es llamada función exponencial; ***a, b*** y ***m*** son constantes.
En la figura 2 aparecen los gráficos de las de las funciones: $2^x$, $e^x$ y $10^{-x}$. En las dos primeras el valor de ***Y*** aumenta rápidamente al aumentar *x* y en la última ***Y*** disminuye rápidamente al aumentar ***x.***

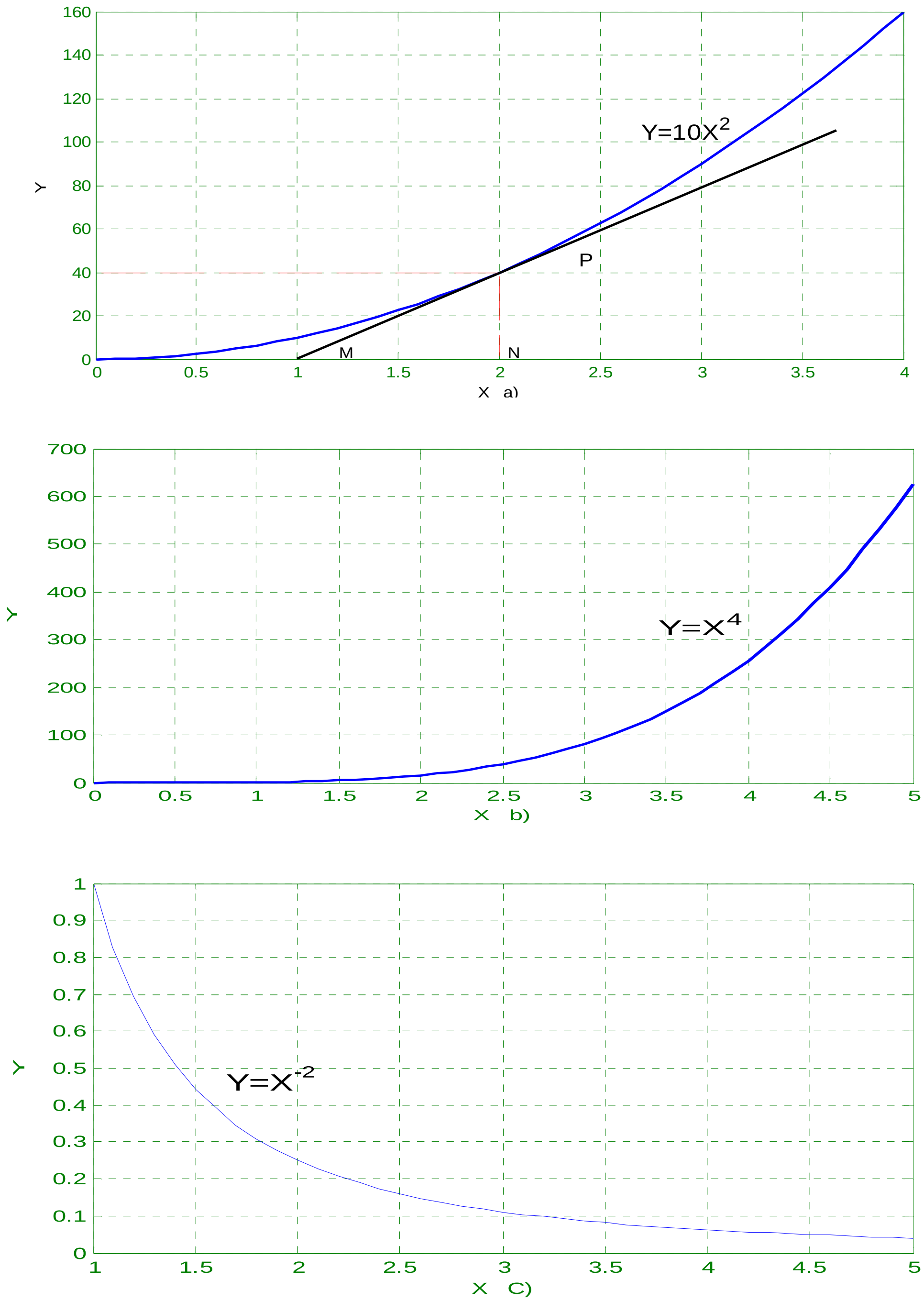
Figura 2



## 2 Curvas de la forma $Y=bx^m$.

la función $Y=bx^m$, en donde Y es la variable dependiente, x es la variable independiente, m y b son constantes.
En la figura 3, aparecen las graficas de las funciones $10x^2$, $x^4$y $x^{-2}$.

Figura 3.



**3 Análisis e interpretación de líneas curvar:**

**a Calculo de pendiente:** En este caso la pendiente varia de punto apunto y por esta razón son difíciles de analizar. El valor de la pendiente en uno o más punto pueden ser de interés físico en algún caso. El valor de la pendiente en cualquier punto esta definido como la pendiente de la recta tangente a la curva en ese punto. En la figura 3 a), se muestra la tangente a la curva en el punto ***P*** cuyo valor es:

$$m_p = \text{pendiente en } P = \Delta Y/\Delta X = (Py-Ny)/(Nx-Mx)$$

**b Uso del papel semilogarítmico y papel Log-Log.**

Para analizar estas curvas se hacemos un cambio de variable, esto se logra usando papel semilogarítmico o papel Log –Log. El objetivo es obtener mediante este cambio de variable una línea recta que como vimos es más fácil de analizar.

**1 Forma semilogarítmica:** En este papel notamos la diferencia entre la escala y la horizontal. El eje horizontal corresponde a una escala uniforme (milimétrica) y el eje vertical a una escala no uniforme (logarítmica).

Si la escala logarítmica se repite a lo largo del eje vertical, el papel semilogarítmico se llama de dos ciclos. Los valores de estas escalas se numeran de tal manera que cada ciclo debe terminar en un número diez veces mayor que con el que empezamos, así: si el primer ciclo empieza en 1 debe terminar en 10 y el segundo ciclo será de 10 a 100; ó también puede hacerse de 10 a 100 y el segundo ciclo de 100 a 1000 ó de acuerdo con lo que se necesita.

Si la función que estamos graficando es del forma: $Y = ba^{mx}$, (función exponencial), en papel semilogarítmico obtenemos una línea recta .La ecuación de la recta será:

$$Y = \log_a Y = mx + \log b \quad (\log_a a = 1)$$

En donde m es la pendiente de la recta y es constante. Para calcularla escogemos dos puntos sobre la recta y se trazan líneas paralelas a los ejes, como lo indica la figura 4

$$m = \Delta Y'/\Delta X = (\log Y_2 - \log Y_1)/(X_1 - X_2)$$

El intercepto de la recta es ***log b.***

Ejemplo: en el estudio de la radiación y absorción de energía electromagnéticas aparecen funciones exponenciales del tiempo.

$$Y = Ke^{ax}$$

Tomando logaritmos tenemos.

$$\text{Ln } Y = \ln K + ax \qquad (\ln e = 1)$$

La ecuación anterior puede representarse como una recta tomando en las ordenadas los valores de ***lnY***, y como abscisa, los valores de ***x***.

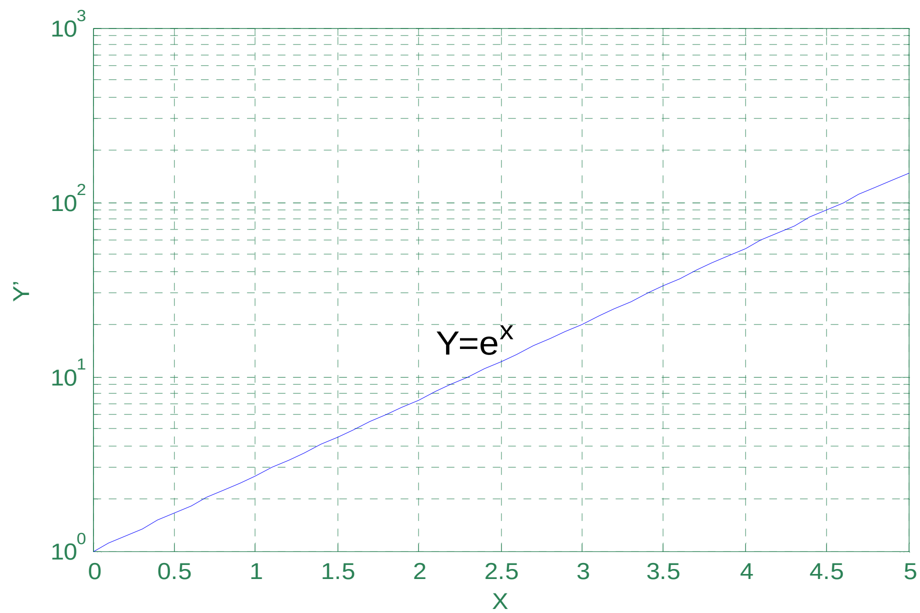
Existe el “papel semilogarítmico” figura 4, que se encarga de reducir a logaritmos, los antilogaritmos de Y.
Si hacemos ***K* = *1***, ***a* =*1*** la función nos queda:

$$Y = e^x$$

Y tabulando tenemos.

| ***X*** | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| ***Y*** | 1 | 2.718 | 7.389 | 20.08 |

Figura 4




**2 Forma Log-Log:** En este papel las dos escalas son logarítmicas. Pueden ser de dos o tres ciclos. Si la función es de la forma: $Y = bx^m$, en papel log –log obtenemos una línea recta. La ecuación de la recta será:

$$Y' = \log Y = m \log x + \log b.$$

En donde m es la pendiente de la recta y es constante. Para calcularla escogemos dos puntos sobre la recta y se trazan paralelas a los ejes como indica la figura 5.

La pendiente será:

$$m = (\log Y_2 - \log Y1) / (\log X_2 - \log X_1)$$

El intercepto de la recta es ***log b***.

Ejemplo: El ejemplo más sencillo de movimiento acelerado, con aceleración (aproximadamente) constante, lo constituye un cuerpo que cae a la tierra libremente. Cuando $V_0 = 0$, la ecuación de movimiento es:

$$Y = \frac{1}{2} g t^2$$

Tomando logaritmo tenemos:

$$\log Y = \log (g/2) + \log t$$

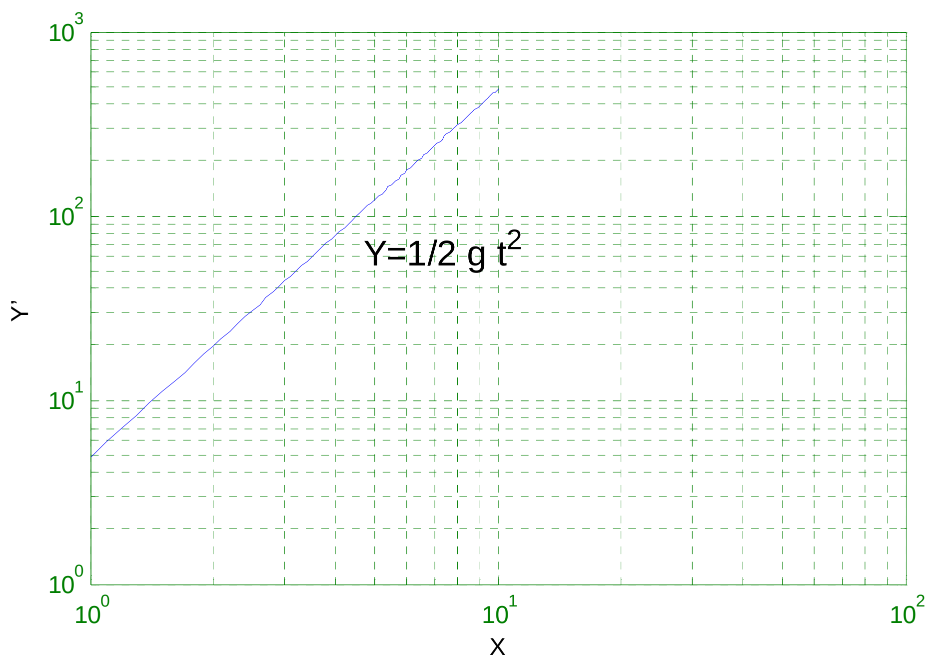
Observamos que la ecuación anterior admite representación lineal si se toma en la abscisas los valores de ***log t***, y en la ordenada los de ***log Y***. Se fabrican los papeles logarítmicos de los que es ejemplo el grafico de la figura 5, para hacer estas reducciones lineales.

Son muy cómodos “pues es el propio papel que se encarga de tomar los logaritmos”.Al experimentador le basta con ir poniendo en abscisas y ordenadas los antilogaritmos.

Tabulando tenemos:

| ***t*** | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Y*** | 0 | 490 | 1960 | 4410 | 7840 |

Figura 5




**Bibliografía:**


1 .Manual de laboratorio de física general, Universidad de Antioquia, Departamento de física, Medellín 1979

2. Guía de laboratorio de física I, departamento de física, Universidad del Valle, Cali,1980.