

Construcción de Gráficas -Pendientes- Laboratorio de Física 5° Biológico - Científico

Las gráficas constituyen una importante herramienta de interpretación de datos experimentales, que utilizaremos en muchas oportunidades a lo largo de este curso.

Graficaremos en papel milimetrado, usando los ejes cartesianos ortogonales usuales: en el eje de las **ABSCISAS** “x” representamos la variable independiente (la que controla el experimentador) y en el eje de las **ORDENADAS** “y” la variable dependiente.

En cada eje se anotarán una serie de valores regulares (algunos, no todos) de referencia a modo de escala en la que se representan los valores de cada variable.

Los ejes terminan en flecha, y en sus extremos deben figurar los símbolos de las magnitudes con la unidad correspondiente (entre paréntesis).

A la “**LÍNEA**” que mejor ajusta los datos experimentales en la representación gráfica, cualquiera sea su forma, le llamaremos “**CURVA**”(sea recta, parábola, hipérbola, senoide, etc.).

Lo que generalmente buscamos es una función matemática f , de la forma $f(x)$, que vincula ambas variables entre sí.

Las funciones con que trabajaremos en el curso son simples, en su mayoría lineales.

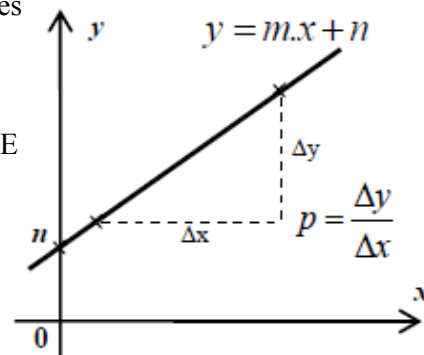
Muchas veces, en los casos en que la **CURVA** no sea una recta, vamos a “**LINEALIZARLA**” mediante un cambio de variables adecuado.

Se le llama “LINEALIZAR” una “CURVA” al procedimiento por el cual al graficar las nuevas variables se obtiene una recta. Generalmente el fundamento teórico nos orienta en el cambio de variables más adecuado, así es que dependiendo del caso podremos graficar:

$$y = f(x^2) \quad y^2 = f(x) \quad y = f\left(\frac{1}{x}\right) \quad y = f(\sqrt{x}) \quad y = f(\log x)$$

Probaremos con estas o con otras funciones hasta lograr el objetivo de graficar y que quede una recta. Cuando tenemos una recta en la gráfica estamos en condiciones de escribir la relación funcional entre las variables en cuestión.

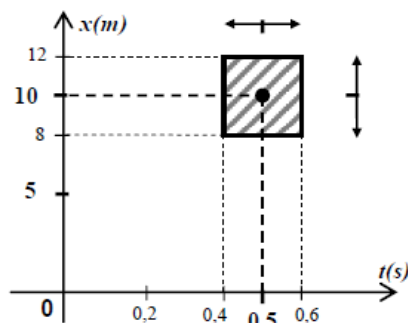
La ecuación general de una recta $y = mx + n$ implica una relación lineal entre la variable dependiente “x” y la independiente “y”, donde el coeficiente angular “m” se calcula mediante la **PENDIENTE** de la recta, y el término independiente “n” es el valor de la ordenada en el origen, es decir, cuando “x” vale cero.



Cálculo de la pendiente de una recta:

Para calcular la pendiente de una recta, hay que tomar dos puntos de la recta y realizar el cociente entre Δy y Δx .

Graficando magnitudes con incertidumbre:

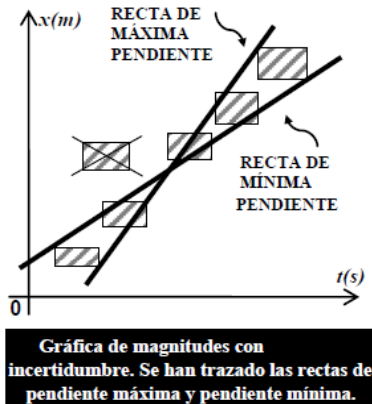
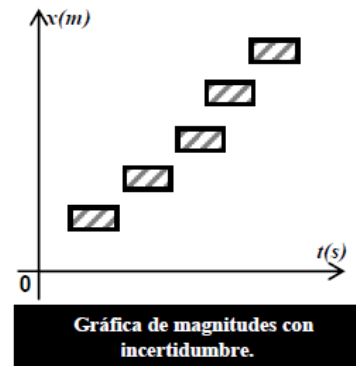


Gráfica de magnitudes con incertidumbre.

Veamos con un ejemplo como se grafican magnitudes con incertidumbres; en un diagrama de $x = f(t)$ ubicaremos un valor dado por: $x = (10 \pm 2,0) \text{ m}$ $t = (0,5 \pm 0,1) \text{ s}$

Primero ubicamos el punto de coordenadas (0,5s ; 10m). Como la variable “x” tiene una incertidumbre absoluta de 2 m eso implica que su valor está comprendido entre 8m y 12m, ubicamos entonces estos puntos hacia “arriba” (2m) y hacia “abajo” (2m) del punto inicial. Además, la variable “t” tiene una incertidumbre absoluta de 0,1s, o sea que su valor está comprendido entre 0,4s y 0,6s; dibujamos estos puntos a la “izquierda” (0,1s) y a la “derecha” (0,1s) del punto indicado.

Queda formado de esta manera un **rectángulo** de 0,2 s de ancho y 4 m de alto centrado en el punto (0,5s ; 10m). Dicho rectángulo se denomina “**rectángulo de incertidumbre**” y significa que el “punto” medido puede estar en cualquier lugar del rectángulo pero no fuera de él. Se repite este procedimiento para los otros “puntos” a graficar, quedando el aspecto del gráfico como el mostrado en la figura adjunta. Luego se pueden trazar las rectas de **MÁXIMA PENDIENTE** y de **MÍNIMA PENDIENTE**.



Puede darse el caso que uno de los “datos” graficados no esté alineado con los demás, en ese caso podemos suponer que dicho valor estuvo mal medido y lo marcamos con una cruz pero no lo borramos y no lo tenemos más en cuenta para nada (ver figura).

También podemos trazar las rectas de máxima y de mínima pendiente, hallando las coordenadas del “**CENTROIDE**”. El centroide es el punto en donde se cruzan TODAS las rectas posibles que pasen por TODOS los rectángulos.

En casos como este, en el que es posible alinear los datos graficados, podemos afirmar que “x” y “t” se relacionan mediante una función lineal del tipo: $x = mt + n$ (de igual forma que la proporción directa, en el caso de que la ordenada en el origen sea cero).

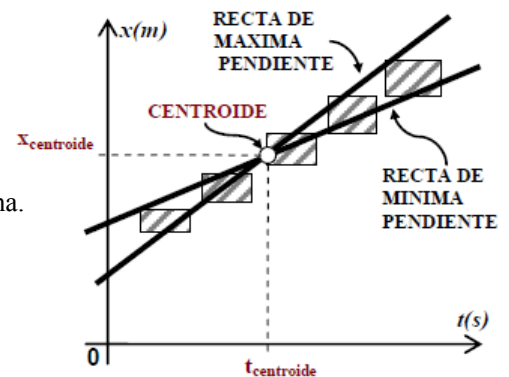
Siendo “m” la constante de proporcionalidad, también llamada coeficiente angular de la recta o “pendiente” de la recta. Este valor lo determinamos calculando la **pendiente máxima** y la **pendiente mínima**. El valor más probable de la pendiente será calculado haciendo el promedio entre las pendientes máxima y mínima:

$$P = \frac{P_{\text{Máxima}} + P_{\text{Mínima}}}{2}$$

La incertidumbre de la pendiente δ_p la calculamos como la semi-resta entre los valores promediados de pendiente máxima y pendiente mínima.

$$\delta_p = \frac{P_{\text{Máxima}} - P_{\text{Mínima}}}{2}$$

Es decir:



Entonces debemos encontrar las coordenadas del “**centroide**”:

Para determinar las coordenadas del “**centroide**” debo calcular el promedio de los valores en cada eje (para la abscisa y la ordenada).

En el ejemplo, para determinar la **abscisa** del “centroide” sumo todos los valores de tiempo y lo divido entre la cantidad de valores graficados, y para hallar la **ordenada** del “centroide” hago lo mismo con los valores de “x”.

Una vez determinadas las coordenadas, ubico el “centroide”. Luego trazo la **recta de pendiente máxima** y la **recta de pendiente mínima** de forma tal **QUE PASEN POR EL “CENTROIDE”** y por TODOS los rectángulos de incertidumbre ver figura.

El valor del coeficiente “m” y su incertidumbre se determinan como en el caso anterior.

RECOMENDACIONES AL MOMENTO DE REALIZAR LAS GRÁFICAS:

- Vamos a graficar SIEMPRE en papel milimetrado y con lápiz.
- Dibujar los ejes perpendiculares entre sí, no olvidar la punta de la flecha que indica el incremento de la variable, anotar en el extremo de cada eje la variable que se está representando en dicho eje y su unidad.
- Hay que representar en la gráfica TODOS los valores medidos con sus respectivas incertidumbres.
- Las curvas deben ser de trazo continuo, y único (hay algunos fenómenos en los que la curva es discontinua).
- Expresar dichos valores con sus respectivas incertidumbres y unidades.