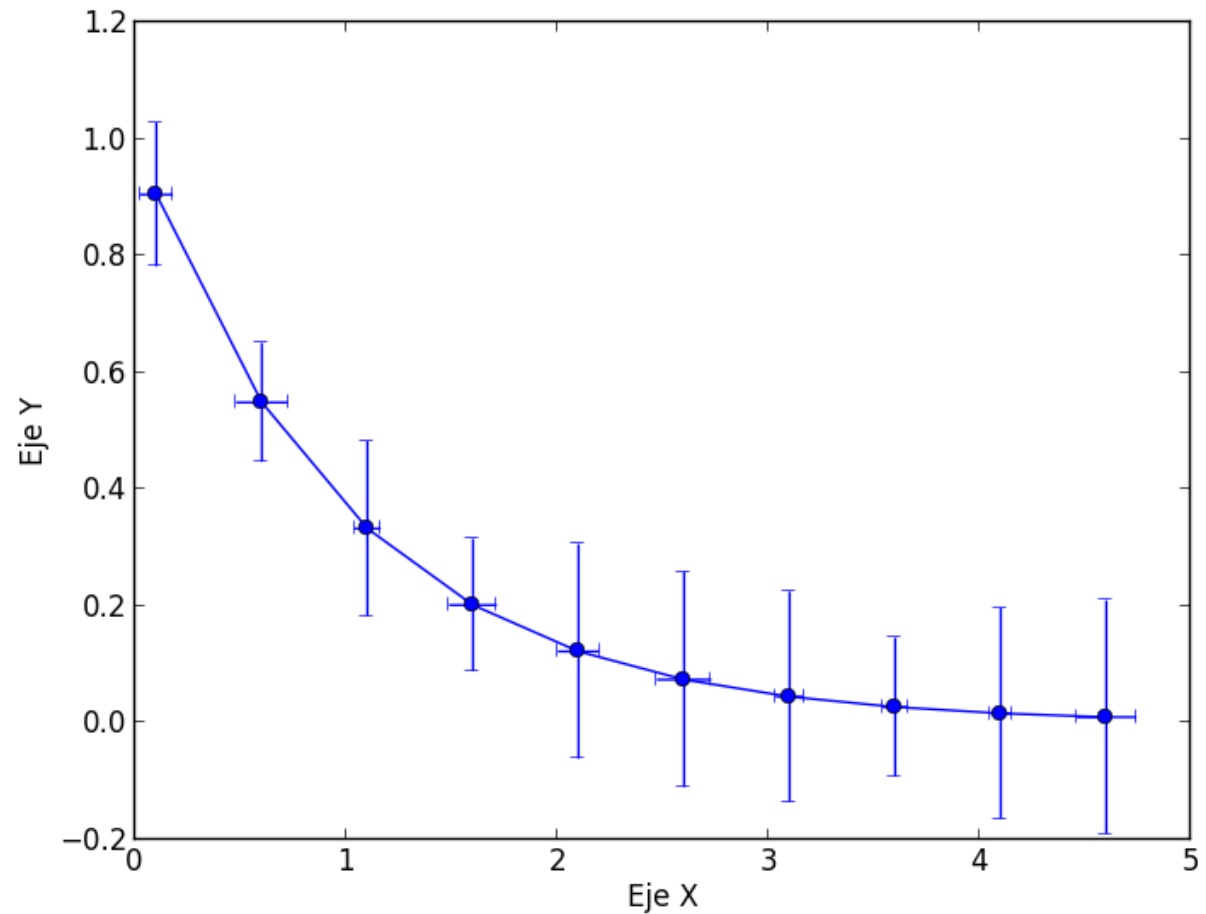
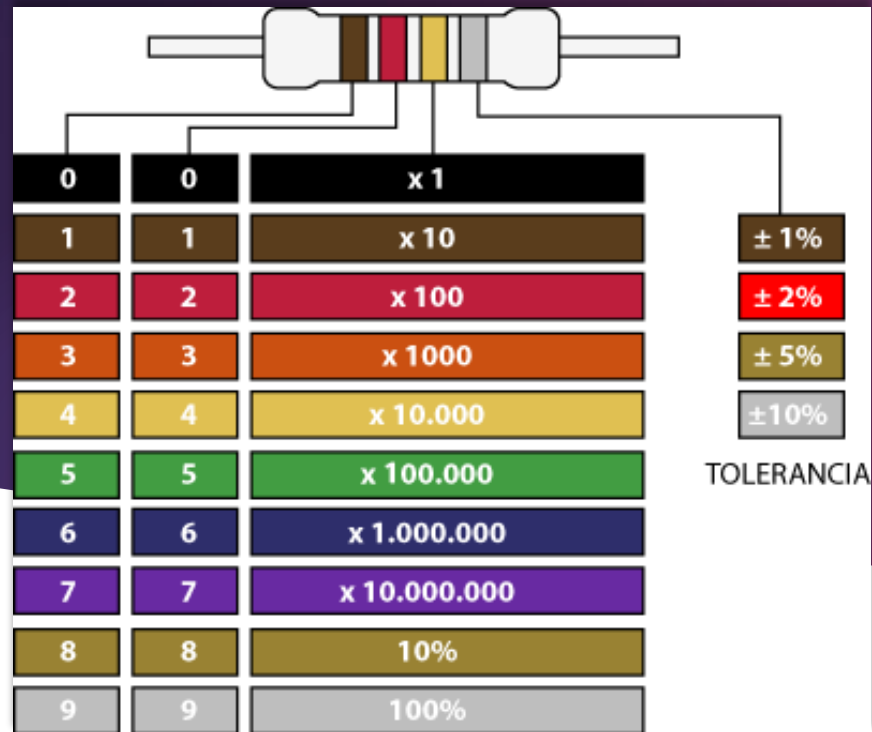


Mediciones y Teoría de Error

ELEMENTOS DE FÍSICA Y MEDICIÓN

LENINA VALENZUELA

¿En qué se aplica esto de los errores?



Muchos datos

Histograma

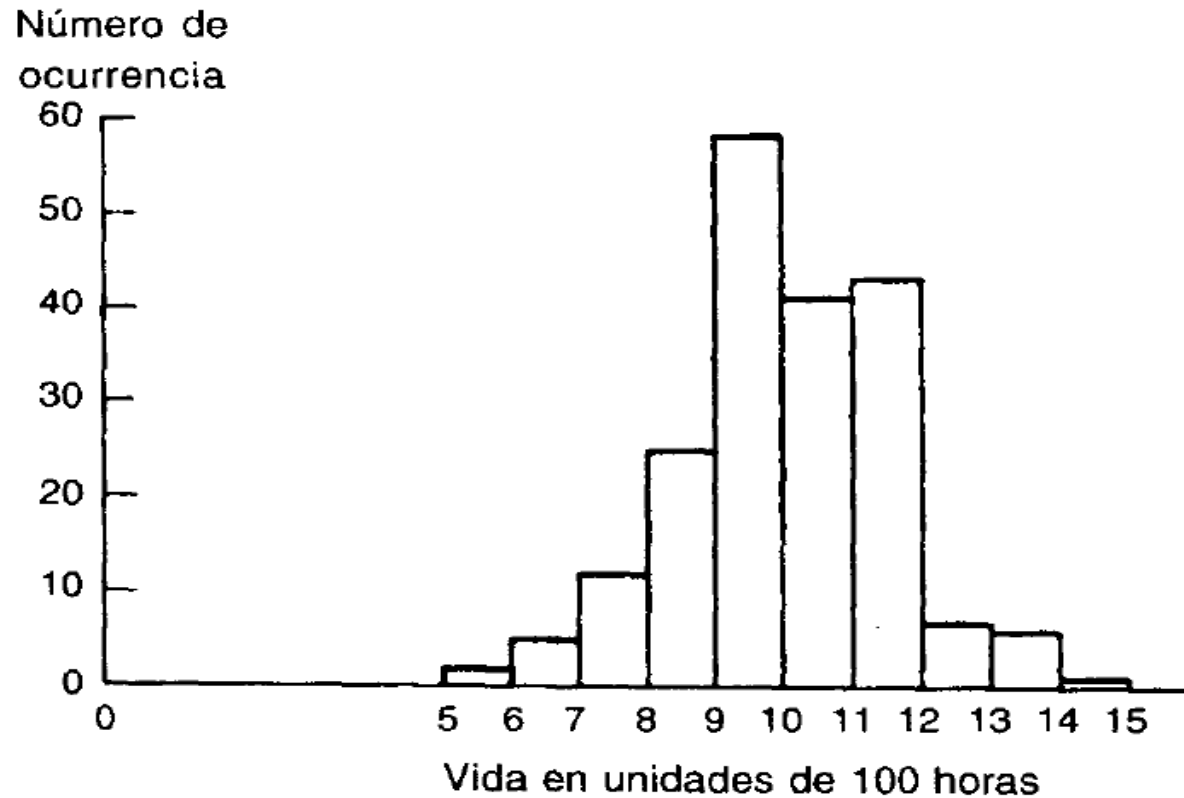
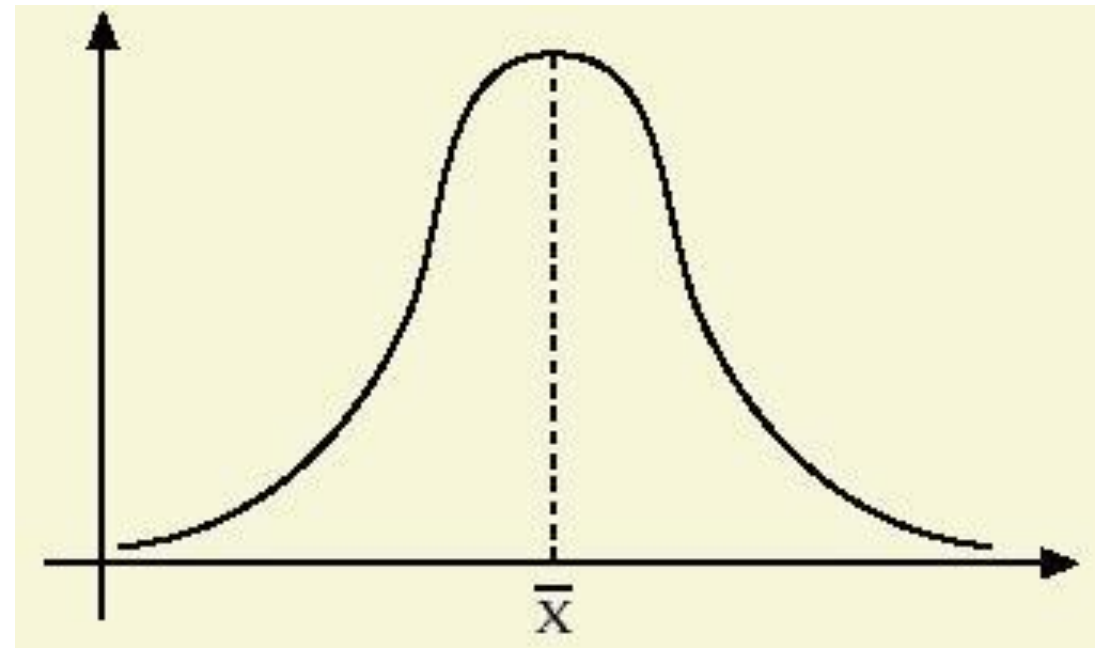


Figure 3: Un Histograma de frecuencia

Tabla 2:
Una tabla de frecuencias de clases

Intervalo de clase	Frecuencia (Número de valores de los datos en el intervalo)
500–600	2
600–700	5
700–800	12
800–900	25
900–1000	58
1 000–1 100	41
1 100–1 200	43
1 200–1 300	7
1 300–1 400	6
1 400–1 500	1

Distribución de Gauss



ERRORES

ERRORES SISTEMÁTICOS

- ▶ a) Mala calibración de los instrumentos o instrumentos dañados.
- ▶ b) Uso de fórmulas incorrectas.
- ▶ c) Un método de medición inadecuado.
- ▶ d) Variaciones de las condiciones experimentales.

ERRORES

ERRORES ALEATORIOS

- ▶ Los Errores Aleatorios son producto de variaciones incontrolables de un gran número de factores experimentales
- ▶ no pueden ser eliminados, sólo pueden ser minimizados.

Exactitud, precisión y sensibilidad

- ▶ Decimos que una medida es tanto más **exacta** cuando el valor medio de las **n medidas** está más cerca del valor que se considera verdadero.
- ▶ La medida será más precisa cuanto menor sea la dispersión de estas medidas.
- ▶ Definimos sensibilidad de un instrumento como el intervalo más pequeño de la magnitud medible con él

Cuantificación de Errores – Medidas directas

Cuando se tiene un conjunto de mediciones $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ de una misma cantidad física, independientes entre sí y libres de errores sistemáticos, se acostumbra expresar el resultado de la forma:

$$X = \bar{X} \pm \Delta X$$

donde \bar{X} es el valor más representativo de la cantidad medida y ΔX es el error absoluto de X .

El valor representativo es el valor medio, media o promedio, definido por:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

ERROR INSTRUMENTAL E.I.

INSTRUMENTO ANALÓGO

Se asumirá como incertidumbre (error) de la magnitud obtenida directamente en la medición la mitad de la **unidad mínima de comparación (sensibilidad)** del instrumento utilizado

INSTRUMENTO DIGITAL

Se asumirá como incertidumbre de la magnitud obtenida directamente en la medición, la unidad mínima de comparación del instrumento utilizado

Cuantificación de Errores

¿Cómo se calcula el error absoluto ΔX ?

Cuando el número de medidas es mayor que 10 se realiza un análisis estadístico, en este caso se determinará el error absoluto mediante la siguiente expresión:

$$\Delta X = 2\sigma_m + EI$$

Donde EI es el error instrumental y ...

Desviación típica de la muestra:

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{N}{N-1}} S$$

Error típico o
error normal del promedio:

$$\sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

Cuantificación de Errores

¿Cómo se calcula el error absoluto ΔX ?

Cuando el numero de medidas es menor que 10, un análisis estadístico no es muy confiable, por lo cual, en este caso se determinará el error absoluto mediante la siguiente expresión:

$$\Delta x = \rho + EI$$

Donde " EI " es el error instrumental y ρ corresponde al error medio definido por:

]

$$\rho = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|$$

Error relativo

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta X}{\bar{X}}$$

Medidas indirectas

- ▶ **¿Qué ocurre con los errores cuando debo determinar una medida indirecta?**
- ▶ Ejemplo: Medimos el radio de un cilindro ocho veces y también medimos su altura cinco veces. Tenemos ambas magnitudes con sus respectivos errores.
- ▶ Luego para obtener el volumen indirectamente se usa esta fórmula:

$$V = \pi r^2 h$$

Medidas indirectas – Propagación de error

Sea $F = F(y_1, y_2, \dots, y_M)$ una magnitud física cualquiera e y_1, y_2, \dots, y_M otras magnitudes físicas medidas directamente, es decir:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \overline{Y_1} \pm \Delta Y_1 \\ Y_2 &= \overline{Y_2} \pm \Delta Y_2 \\ &\cdot \\ &\cdot \\ &\cdot \\ Y_M &= \overline{Y_M} \pm \Delta Y_M \end{aligned}$$

Donde los Δy_i corresponden a los errores absolutos asociados a cada variable y_i .

Medidas indirectas – Propagación de error

En el caso en que cada una de las magnitudes es medida menos de 10 veces, se define el error absoluto de F como:

$$\Delta F = \sum_{i=1}^M \left| \frac{\partial F}{\partial Y_i} \right| \Delta Y_i$$

Si $x = \bar{x} \pm \Delta x$; $y = \bar{y} \pm \Delta y$ son magnitudes medidas en forma directa, menos de 10 veces, y sus respectivos errores relativos definidos como $\varepsilon_x = \frac{\Delta x}{\bar{x}}$, $\varepsilon_y = \frac{\Delta y}{\bar{y}}$ entonces:

1. Suma: $x + y = (\bar{x} + \bar{y}) \pm (\Delta x + \Delta y)$
2. Resta: $x - y = (\bar{x} - \bar{y}) \pm (\Delta x + \Delta y)$
3. Producto: $x * y = (\bar{x} * \bar{y}) * (1 \pm (\varepsilon_x + \varepsilon_y))$
4. Cociente: $\frac{x}{y} = \left(\frac{\bar{x}}{\bar{y}}\right) * (1 \pm (\varepsilon_x + \varepsilon_y))$
5. Potencia: $x^n = \bar{x}^n * (1 \pm n \varepsilon_x)$

RESUMEN

Propagación de error