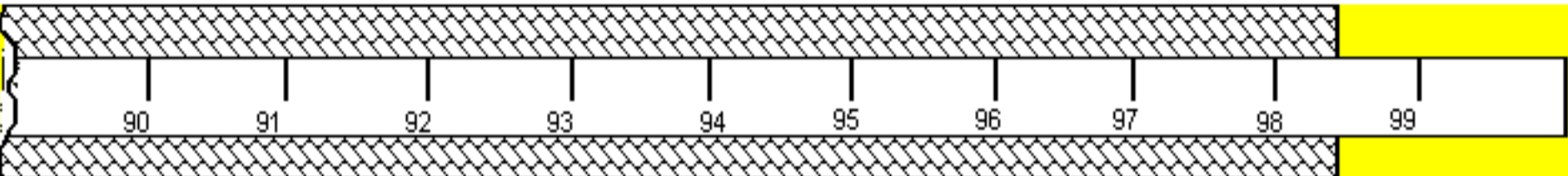




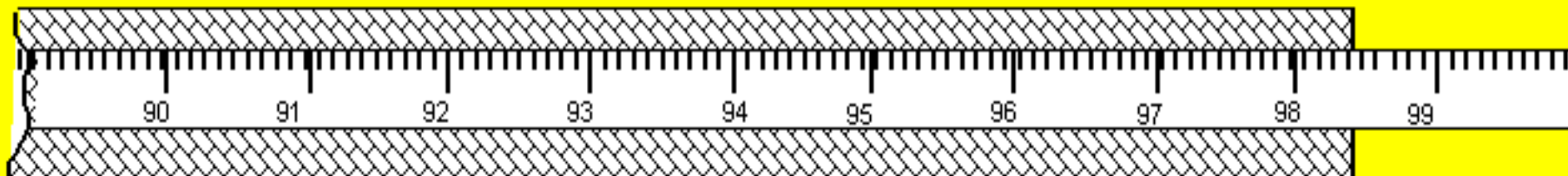
Consideraciones estadísticas



Cifras significativas



a) $l = 98.4 \pm 0.1 \text{ cm}$



b) $l = 984.6 \pm 0.1 \text{ mm}$

Cifras significativas: Número de dígitos ciertos más el primero incierto

Cuando los primeros dígitos son ceros no se consideran cifras significativas

Tampoco los factores exponenciales

$0.000342 = 3.42 \times 10^{-4} \rightarrow 3$ cifras significativas

$300.4 \rightarrow 4$ cifras significativas



Incertidumbre

- **Incertidumbre absoluta:** la que se expresa directamente en unidades de la medición
 - 35.8 mL \rightarrow 1 décima de mL
 - 0.436 g \rightarrow 1 miligramo
- **Incertidumbre relativa:** la que se expresa en términos de la magnitud de la cantidad que se mide, normalmente en porcentaje
 - 102 mg \Rightarrow 1%
 - 0.543 g \Rightarrow 1 en 500 \Rightarrow 0.2 %



Las cifras significativas en los cálculos aritméticos

Suma y resta: La magnitud de la incertidumbre del resultado no puede ser menor que la del número con mayor incertidumbre absoluta (**se mantiene el Número de decimales del número que menos tiene**)

$$\begin{array}{r} 107.871 \\ 95.96 \\ 15.9994 \\ \hline 219.8304 \Rightarrow 219.83 \end{array}$$

Multiplicación y división: el resultado tendrá las mismas cifras significativas que el factor con menor número de ellas

$$\frac{35.64 \times 54.81 \times 0.05300}{1.1689} = 88.571905 \Rightarrow 88.57$$

Logaritmos: el número de cifras significativas en la mantisa deberá ser el mismo que las del número con el que se ha operado

$$\log 481 = 2.682$$

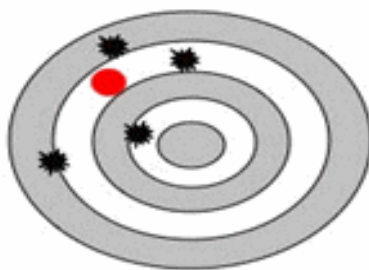
↖ ↘
característica mantisa



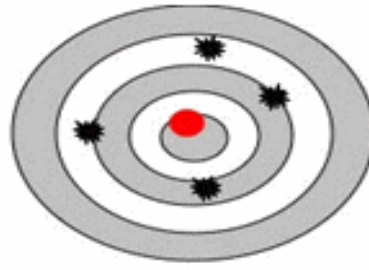
Exactitud y precisión

Exactitud: el grado en que una medida o resultado se aproxima al valor considerado como verdadero

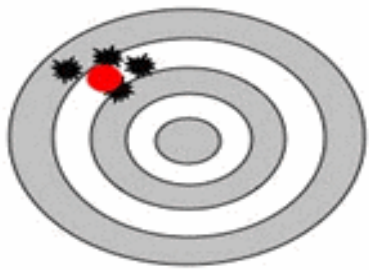
Precisión: reproducibilidad de una medición



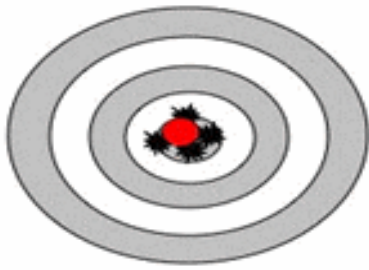
Ni preciso
ni exacto



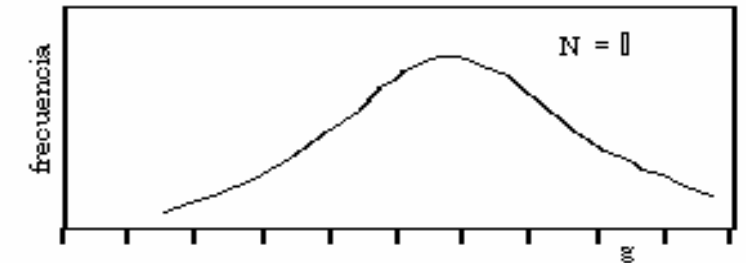
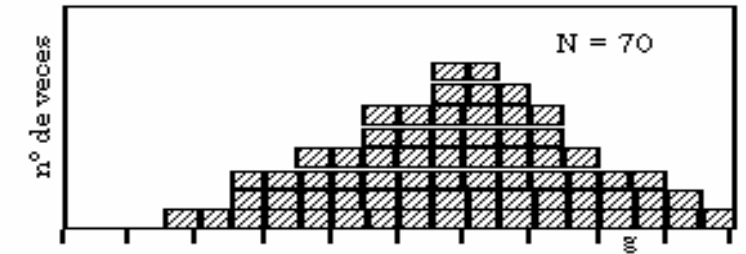
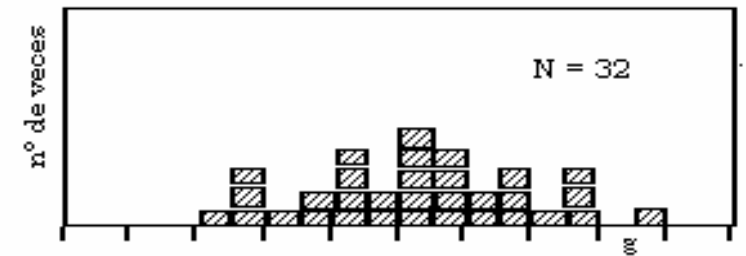
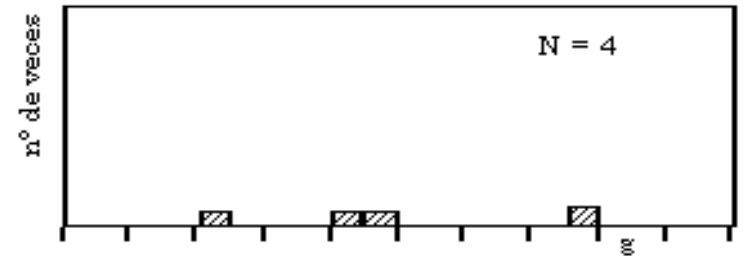
Impreciso
pero exacto



Preciso
pero inexacto



Preciso y exacto





Medidas repetidas

Media: $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$ (conjunto infinito de valores: μ)

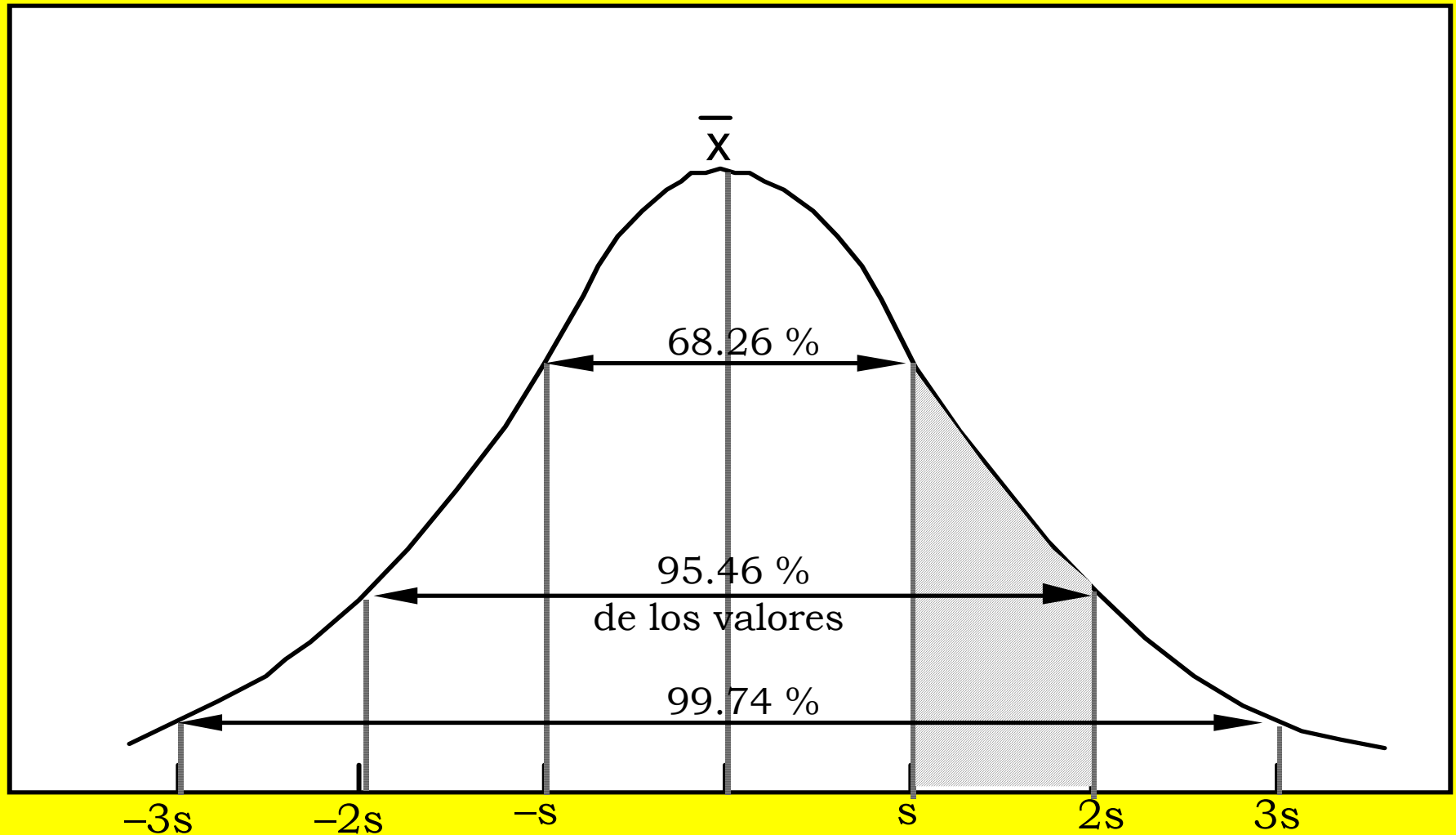
Desviación estándar: $s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} (N < 30)$ (σ)

Varianza = s^2

Coefficiente de variación = desviación estándar relativa = $\frac{100 \cdot s}{\bar{x}}$



Curva de distribución normal

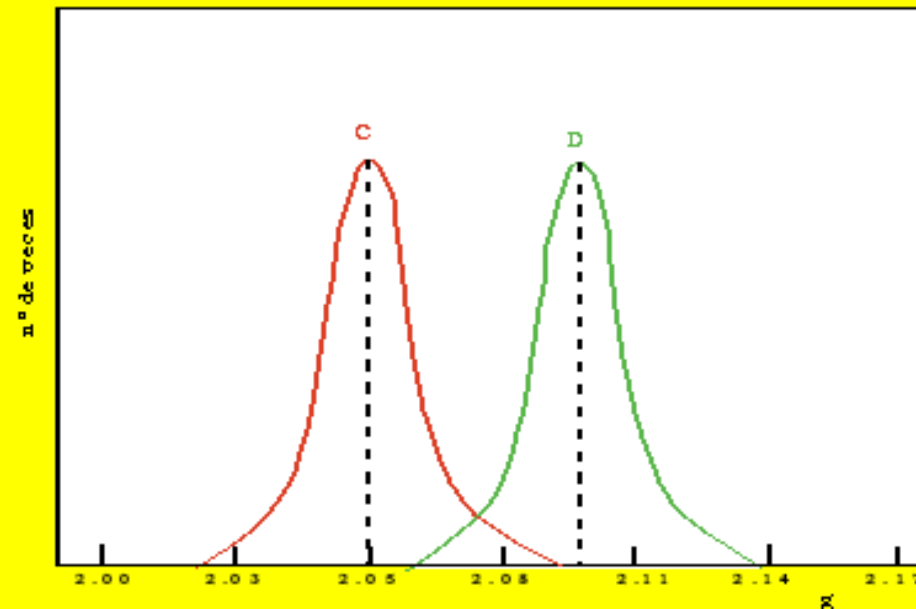
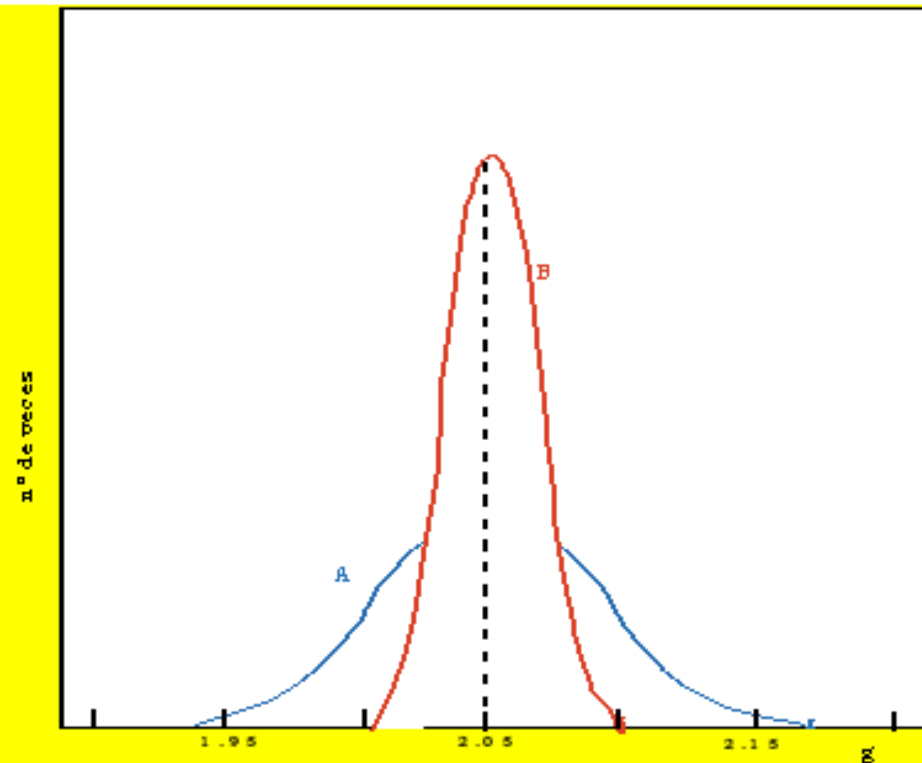




Errores determinados e indeterminados

Determinados (sistemáticos): originan un error en la misma dirección en cada medida y hacen disminuir la exactitud, aunque la precisión puede ser buena

Indeterminados (aleatorios): surgen de pequeñas variaciones fortuitas En el instrumento usado, en el sistema o en el operador





Intervalos de confianza

Intervalos de confianza: margen en el cual el valor medio obtenido se aproxima al valor verdadero, para una determinada probabilidad

$$\mu = \bar{x} \pm Z \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

$$Z \begin{cases} 0.67 \rightarrow 50\% \\ 1.96 \rightarrow 95\% \\ 2.58 \rightarrow 99\% \end{cases}$$

muestras pequeñas:

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t_{n-1} \cdot s}{\sqrt{N}}$$

resultado aislado: $\pm Z \cdot s$

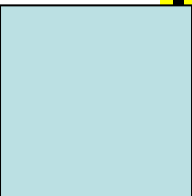
Grados de libertad	Probabilidad			
	50	90	95	99
1	1.00	6.31	12.71	63.66
2	0.82	2.92	4.30	9.93
3	0.77	2.35	3.18	5.84
4	0.74	2.13	2.78	4.60
5	0.73	2.02	2.57	4.03
6	0.72	1.94	2.45	3.71
7	0.71	1.90	2.37	3.50
8	0.71	1.86	2.31	3.36
9	0.70	1.83	2.26	3.25
10	0.70	1.81	2.23	3.17
15	0.69	1.75	2.13	2.95
20	0.69	1.73	2.09	2.85
25	0.68	1.71	2.06	2.79
∞	0.67	1.645	1.96	2.58



Comparación de medias

Método 1: n° de medidas = n_1 ; media = \bar{x}_1 ; desviación estándar = s_1

Método 2: n° de medidas = n_2 ; media = \bar{x}_2 ; desviación estándar = s_2


$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{s \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

t tiene $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad

(Si el valor de t experimental es mayor que el tabulado, la diferencia es significativa)



Propagación de errores aleatorios

Suma y resta: el error absoluto más probable se obtiene por la raíz cuadrada de la suma de las varianzas absolutas

para $a = b + c - d$

$$\epsilon_a = \sqrt{s_b^2 + \epsilon_c^2 + \epsilon_d^2}$$

resultado: $a \pm \epsilon_a$

Multiplicación y división: el error relativo más probable se obtiene por la raíz cuadrada de la suma de las varianzas relativas

para $a = \frac{b \cdot c}{d}$

$$E_a = \sqrt{\left(\frac{s_b}{b}\right)^2 + \left(\frac{s_c}{c}\right)^2 + \left(\frac{s_d}{d}\right)^2}$$

el error absoluto es: $\epsilon_a = E_a \cdot a$

resultado: $a \pm \epsilon_a$