

# Material Complementario Laboratorio 1

Miércoles 19 de marzo

**Profesor: Ignacio Bordeu**

Auxiliares: Fabián Corvalán, Pablo González

Ayudante: Benjamín Medel

## Cifras significativas

Las cifras significativas son los dígitos de una medición que **aportan alguna información**. Para considerar un dígito como significativo, nos debemos guiar por las siguientes reglas generales:

1. Todo dígito distinto de cero es significativo. (e.g. 33.2 tiene 3 cifras significativas)
2. Ceros entre dígitos distintos de cero son significativos. (e.g. 2051 tiene 4 cifras significativas pues el cero está entre un 2 y un 5)
3. Ceros *a la izquierda* no son significativos. (e.g. el número 0.54 tiene 2 cifras significativas, ó por otro lado 0.0032 también tiene solo 2 cifras significativas)
4. **En un número decimal**, ceros a la izquierda del último dígito distinto de cero **si son cifras significativas**.<sup>1</sup>

Por ejemplo,  $92.3100[cm]$  tiene **6 cifras significativas**. Los dos ceros '*extra*' luego del dígito '1' nos dan información relevante sobre la precisión de la medición (quiere decir que el aparato con el que medí puede medir valores tan pequeños como  $0.0001[cm]$ ).

**Ejemplos.-** Si me piden redondear a la tercera cifra significativa los siguientes números:

- $2700.35809 \rightarrow 2700$
- $0.000065 \rightarrow 0.0000650$
- $1583.742 \rightarrow 1580$
- $0.07395 \rightarrow 0.0740$
- $0.009842 \rightarrow 0.00984$
- $12.836 \rightarrow 12.8$
- $0.002347 \rightarrow 0.00235$
- $72541 \rightarrow 72500$

<sup>1</sup> Ojo con esto que al inicio puede ser un poco confuso

## Errores<sup>2</sup>

Si están realizando una medición, hay posibilidad de errores aleatorios (ya sea por factor humano, instrumental, entre otros.). Para estimar y trabajar con estos errores de medición, se utilizan las siguientes técnicas.

1. Para obtener una mejor aproximación al valor real en experimentos con variabilidad en los datos, se utiliza la **media aritmética  $\bar{x}$  (promedio)**, donde  $N$  representa el tamaño de la muestra y  $x_i$  son cada uno de los valores del conjunto de datos.

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

2. Para estimar en cuánto varían las mediciones respecto al promedio, se utiliza la **desviación estándar  $\sigma$** , donde  $N$  representa el tamaño de la muestra,  $\bar{x}$  es la media aritmética y  $x_i$  son cada uno de los valores de la muestra.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

3. Cuando se desea obtener un cálculo a partir de varias mediciones, en donde cada una tiene un error asociado, es necesario realizar lo que se conoce como **propagación del error**. Suponga que tiene dos cantidades,  $a$  y  $b$ , en donde  $\Delta a$  y  $\Delta b$  es el error asociado a cada una respectivamente. Luego, se tienen las siguientes reglas de propagación de error para la suma/resta y multiplicación/división:

$$\begin{aligned} a &= \bar{a} \pm \Delta a \quad ; \quad b = \bar{b} \pm \Delta b \\ c = a \cdot b &= (\bar{a} \cdot \bar{b}) \pm (\bar{a} \cdot \bar{b}) \sqrt{(\Delta a / \bar{a})^2 + (\Delta b / \bar{b})^2} \\ c = a/b &= (\bar{a} / \bar{b}) \pm (\bar{a} / \bar{b}) \sqrt{(\Delta a / \bar{a})^2 + (\Delta b / \bar{b})^2} \end{aligned}$$

4. En muchas situaciones es necesario comparar el valor obtenido del experimento con el valor real observado. Una de las formas en las que se puede entregar esta información es a través del **error porcentual  $\delta$** , donde  $v_A$  representa el valor real observado y  $v_E$  es el valor esperado.

$$\delta = \left| \frac{v_A - v_E}{v_E} \right| \cdot 100\%$$

(a) Anexo errores

Recuerden que, en general, la idea es que tomen varias veces una misma medición (pueden tomarla dos personas distintas, o remover y volver a poner el instrumento y medir de nuevo), que a todos estos valores que obtienen les saquen la **media** y **desviación estándar**, y que utilicen finalmente estos parámetros como su **valor** y **error** de medición, respectivamente.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Extraído desde la guía de laboratorio

<sup>3</sup> A menos que se les explique el valor de error instrumental.

**Ejemplo.-** Se tiene un cronómetro y una cinta métrica, con los que se desea estimar la rapidez de un tren que pasa a velocidad constante.

Se sabe que la fórmula de cálculo de velocidad es  $v = d/t$ , y además se realizaron las siguientes mediciones (con sus correspondientes incertidumbres):

- $d = 100[m] \pm 0.5[m]$
- $t = 30[s] \pm 2[s]$

Aplicando propagación de errores para el cociente  $v = d/t$ :

$$v = \frac{\bar{d}}{\bar{t}} \pm \frac{\bar{d}}{\bar{t}} \sqrt{\left(\frac{\Delta d}{\bar{d}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta t}{\bar{t}}\right)^2}$$

Identificamos y reemplazamos:  $\bar{d} = 100[m]$ ,  $\Delta d = 0.5[m]$  y  $\bar{t} = 30[s]$ ,  $\Delta t = 2[s]$

Obtenemos finalmente:

$$v = 3.33 \pm 0.22 \left[\frac{m}{s}\right]$$