



Universidad de Buenos Aires - Exactas
departamento de física

Laboratorio 1

1er Cuatrimestre 2025

Laboratorio 1C: martes 14-20 hs

**Lucía Famá, Federico Trupp, Camila Borrazas,
Juan Sangiorgio, Lara Barreiro**

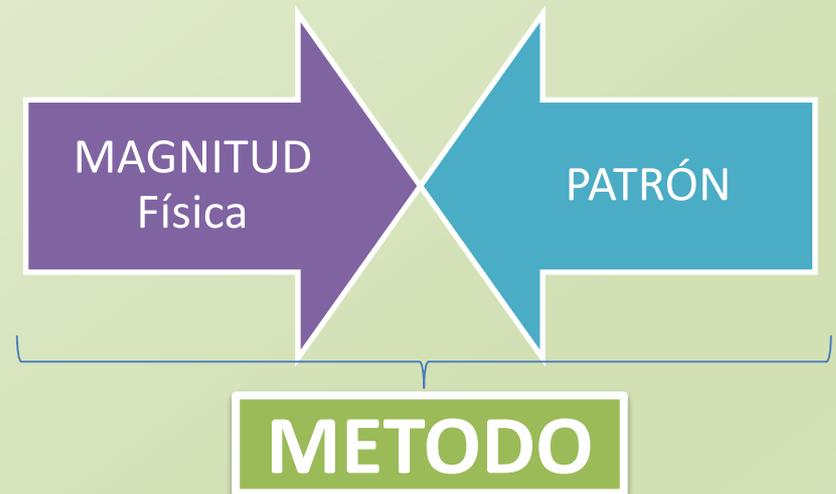
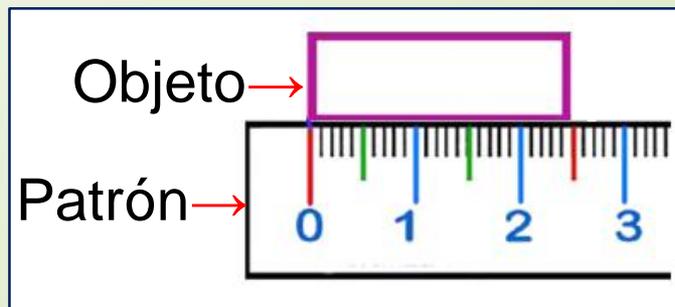


EXPERIMENTO

¿Qué debo tener en cuenta a la hora de hacer un experimento?

¿Qué debo tener en cuenta a la hora de hacer un experimento?

- **Magnitud Física (MF):** atributo de un cuerpo, fenómeno o sustancia que puede ser cuantificada (ej. masa, longitud, velocidad ...)
- **Medir:** es **comparar** la cantidad de la **MF** que se desea obtener con una unidad de la misma magnitud (**patrón**)



- **Método de Medición:**
Procedimiento que se lleva a durante el experimento para obtener MF

¿Qué debo tener en cuenta a la hora de hacer un experimento?

- **Valor de MF:** cantidad de la MF, se expresa: **número y unidad**
- **Unidad:** es una magnitud física definida y adoptada por convención



INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación



<https://www.nist.gov/pml/weights-and-measures/metric-si/si-units>

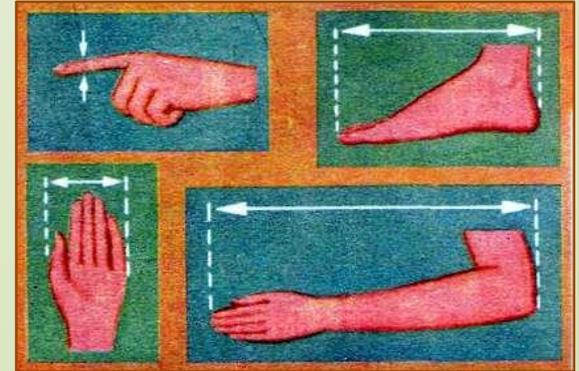
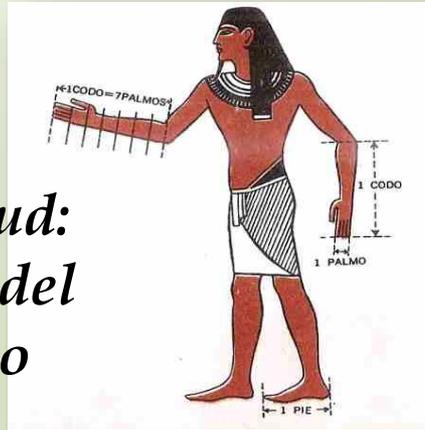
En noviembre de 2018 se aprobó la mayor revisión del **Sistema Internacional de Unidades (SI)** desde su creación (1960). El principal cambio es que a partir de ahora todas las unidades se definen en base a constantes de referencia, como la velocidad de la luz para el metro y la constante de Planck para el kilogramo. La revisión entrará en vigencia el 20 de mayo de 2019.

Un poco de Historia ...

¿Cómo se medía antiguamente?



*Longitud:
Partes del
cuerpo*



*Volumen:
Tazas, jarras ...*

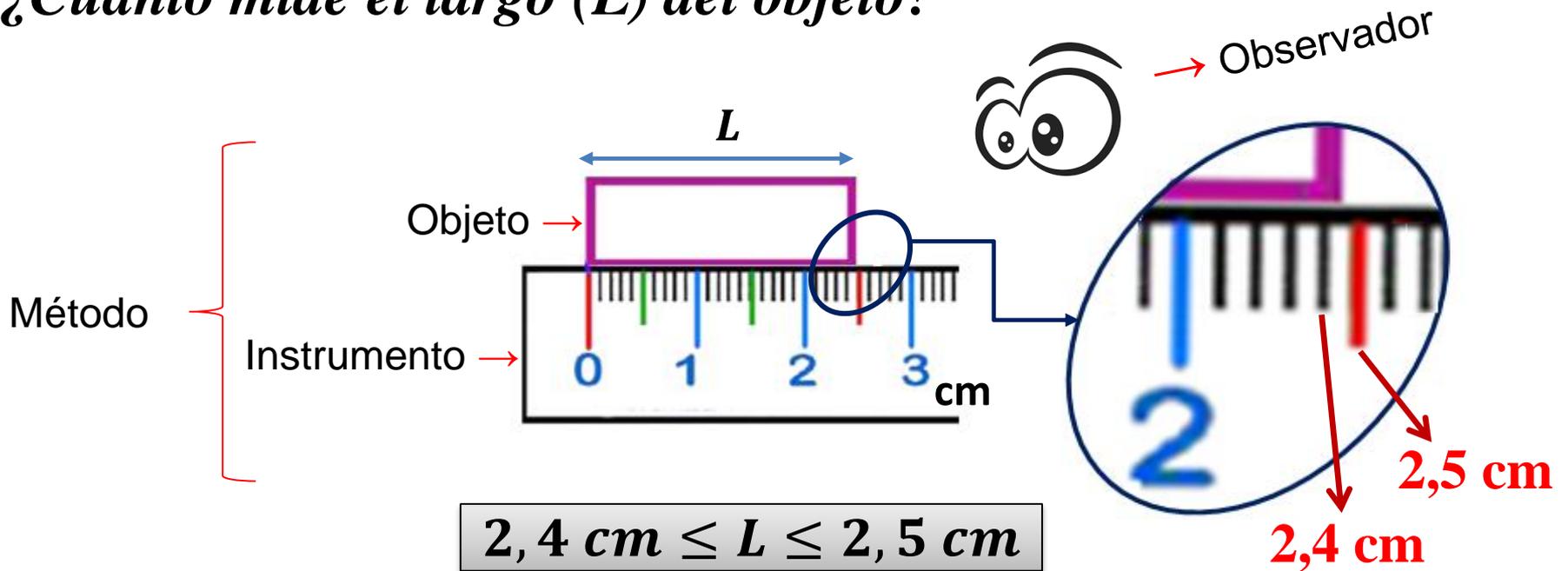


Tiempo: SOL



Pensemos en algunos posibles experimentos

¿Cuánto mide el largo (L) del objeto?



El resultado de una medición está acotado

REGLA 1 DE LABORATORIO 1

SIEMPRE HAY UNA INCERTEZA ASOCIADA A UNA MEDICIÓN

Resultado de una MF y forma de expresarlo

Dado que no conocemos el valor “verdadero” de la MF que deseamos medir, se busca una estimación del valor “verdadero” y del de una cota

Un resultado de una MF será un **intervalo de confianza**

\bar{x} : Valor más representativo (x_0)

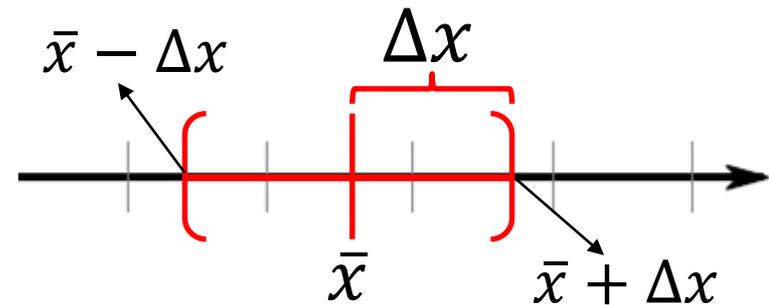
Δx : Incerteza Absoluta

Resultado:

Intervalo de Confianza

$$\bar{x} - \Delta x \leq x \leq \bar{x} + \Delta x$$

$$[\bar{x} - \Delta x, \bar{x} + \Delta x]$$



Expresión del resultado:

$$x = (\bar{x} \pm \Delta x) \text{ Unidad}$$

NUESTRO OBJETIVO!!!



Obtener una expresión VÁLIDA del resultado de una MF

$$x = (\bar{x} \pm \Delta x) \text{ Unidades}$$

**Clase de
Medición**

\bar{x} : Valor más representativo (x_0)

Δx : Incerteza Absoluta

**Fuentes de
incertezas**

REGLA 2 DE LABORATORIO 1

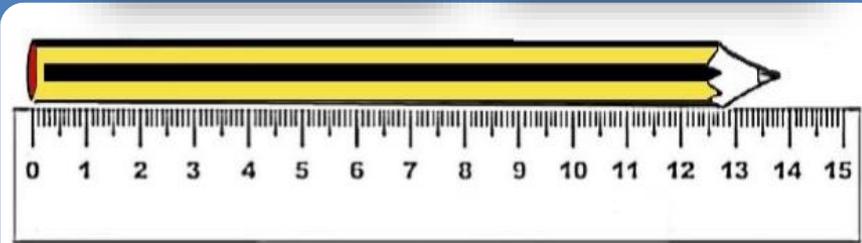
NUNCA REPORTO UN RESULTADO SIN SU INCERTEZA

Clases de Mediciones

Directas (MD)

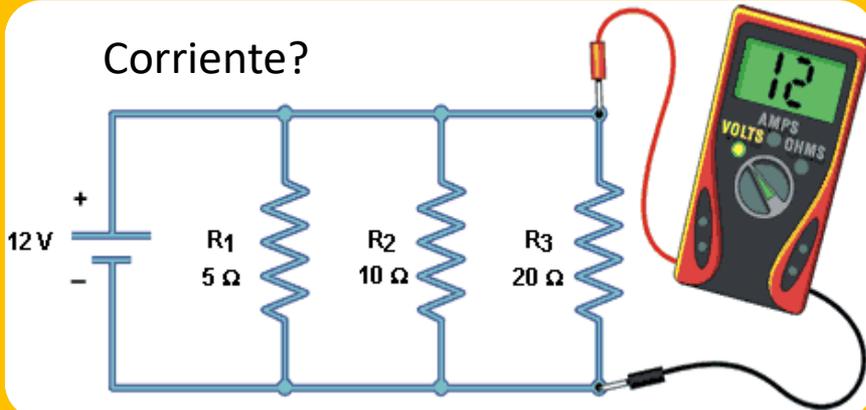
La medida deseada se obtiene de la lectura del instrumento

Ej.: medición del tiempo utilizando un cronómetro.



Clases de Mediciones

Corriente?



Aceleración?



h

Area?



Indirectas (MI)

La medida deseada se obtiene a partir de un proceso matemático sobre otras medidas

Ej.: superficie de un objeto a partir de la medida de sus lados.

NUESTRO OBJETIVO!!!



Obtener una expresión VÁLIDA del resultado de una MF

$$x = (\bar{x} \pm \Delta x) \text{ Unidades}$$

\bar{x} : Valor más representativo (x_0)

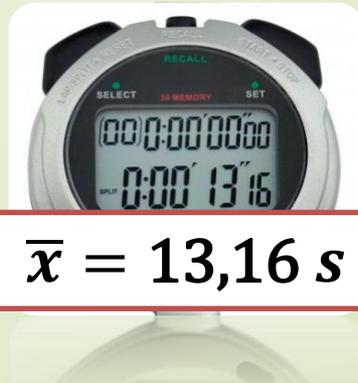
Δx : Incerteza o error Absoluto

Mediciones Directas (MD)

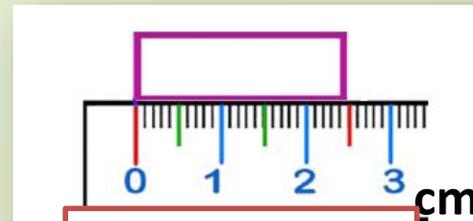
Valor más representativo (\bar{x})

Si tengo 1 medida →

\bar{x} = número leído en el instrumento



$\bar{x} = 13,16 \text{ s}$



$\bar{x} = 2,4 \text{ cm}$

REGLA 3 DE LABORATORIO 1
NUNCA MIDO SÓLO UNA VEZ

Mediciones Directas (MD)

Valor más representativo (\bar{x})

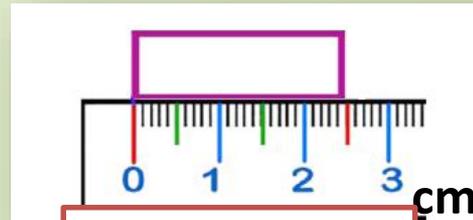
Si todas las medidas dan iguales



\bar{x} = número leído en el instrumento



$\bar{x} = 13,16 \text{ s}$



$\bar{x} = 2,4 \text{ cm}$

Mediciones Directas (MD)

Valor más representativo (\bar{x})

Si tengo MÁS de 1 medida $x: x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$



13,16 s

13,15 s

13,16 s

13,14 s

13,15 s

13,16 s

13,14 s

13,16 s

...

13,15 s

\bar{x} = Valor promedio



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

Incerteza Absoluta (Δx) – Concepto general

Fuentes de Incertidumbres

- * Introducidos por el instrumento
- * Por factores de la naturaleza/azar
- * Suposiciones, hipótesis
- * Por el objeto: definición
- * Por el método



Clasificación de Incertezas

**Errores
Sistemáticos**

**Errores
Accidentales**

**Errores
Ilegítimos o Espurios**

Clasificación de Errores

Sistemáticos

- ✓ Constante a lo largo de todo el proceso de medida
- ✓ Afecta a todas las medidas de un modo definido
- ✓ Aporta en un mismo sentido (mismo signo)

Ej.: calibrado del instrumentos; paralaje; mala elección del método

Accidentales

Errores aleatorios, producidos al azar: intrínsecos (naturaleza), desconocidos.

Pequeñas variaciones que aparecen entre observaciones sucesivas bajo las mismas condiciones.

Se suelen emplear métodos estadísticos, pudiéndose llegar a algunas conclusiones relativas al valor más probable.

Ilegítimos o Espurios

Asociado con equivocaciones. Tomar hipótesis no válidas.

Ej. anotar mal una medida, hacer mal un cálculo o pasaje de unidades, etc. Se corrigen.

EL INSTRUMENTO como fuente de incerteza

Incetidumbre INSTRUMENTAL

Resolución Instrumental

Mínima variación de la magnitud detectada por el instrumento
(a veces dada por la mínima división, a veces no)



Resolución 1 s



+ preciso

Resolución 0,01 s

*Comparar SOLO
Instrumentos con
las mismas
Unidades*

Menor resolución → Más preciso

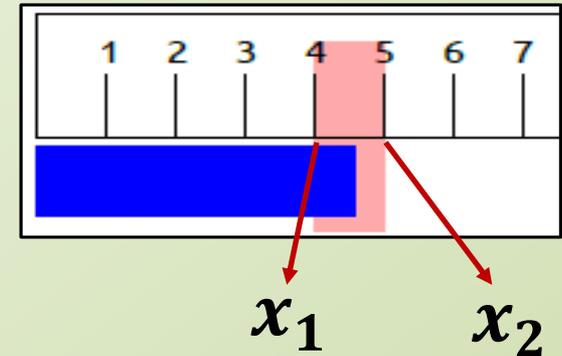
EL INSTRUMENTO como fuente de incerteza

Incetidumbre INSTRUMENTAL

Error de Apreciación (σ_{ap}):

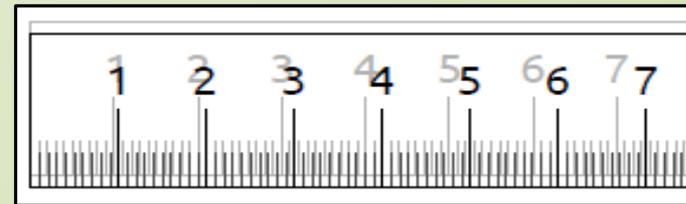
Lo que puede resolver el observador.

Muchas veces: resolución del instrumento



Error de Exactitud (σ_{ex}):

Asociado con el error de calibración del instrumento



Incetidumbre instrumental

$$\sigma_{ap} = (x_2 - x_1)$$

o

$$\sigma_{ap} = (x_2 - x_1)/2$$

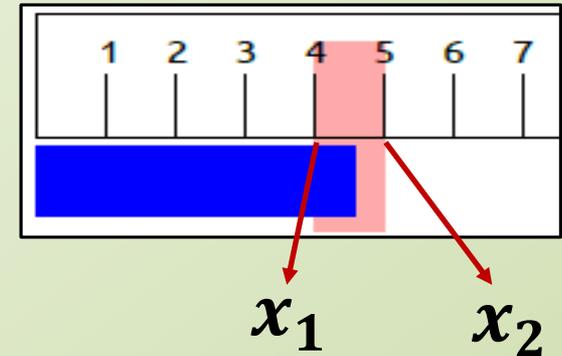
EL INSTRUMENTO como fuente de incerteza

Incetidumbre INSTRUMENTAL

Error de Apreciación (σ_{ap}):

Lo que puede resolver el observador.

Muchas veces: resolución del instrumento



$$\sigma_{ap} = 2(x_2 - x_1)$$

o

$$\sigma_{ap} = 3(x_2 - x_1)$$

Mediciones Directas (MD)

Incerteza Absoluta (Δx)

1- Si tengo 1 medida o todas las medidas son iguales



$$\Delta x = \sigma_{ap}$$

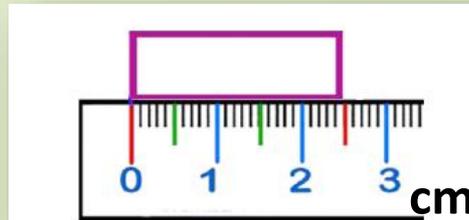


\bar{x} = número leído en el instrumento



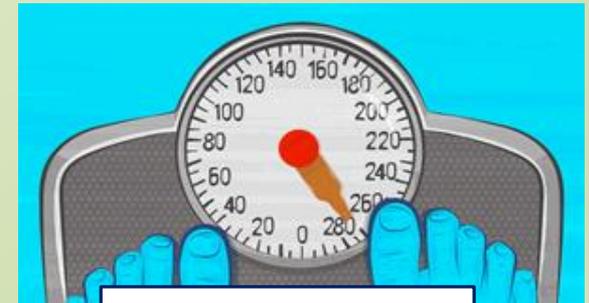
$$\sigma_{ap} = 0,01 \text{ s}$$

$$x = (13,16 \pm 0,01) \text{ s}$$



$$\sigma_{ap} = 0,1 \text{ mm}$$

$$x = (2,4 \pm 0,1) \text{ mm}$$



$$\sigma_{ap} = ? \text{ kg}$$

$$x = ??$$

2 - Si tengo MÁS de 1 medida y no son iguales? ...

- ✓ Los resultados de las medidas individuales pueden estar más o menos dispersas entre sí
- ✓ En función de esta dispersión será conveniente aumentar o no el número de mediciones de la magnitud
- ✓ **¿Cuántas** veces repetimos la medición?
 - Mido 3 veces (x_1, x_2, x_3) y calculo el **valor medio** \bar{x}
 - Calculo el Rango **R** : la diferencia entre el valor máximo y el mínimo.
$$R = x_{Max} - x_{min}$$
 - Calculo “cuánto pesa porcentualmente R para \bar{x} ”:
$$P = \frac{R}{\bar{x}} 100$$

“cuánto pesa porcentualmente R para \bar{x} ”:

$$P = \frac{R}{\bar{x}} 100$$

Si P ...	N° de medidas necesarias
A) Con 3 medidas: Si $P \leq 2\%$	Suficiente hacer 3 medidas
B) Con 3 medidas: Si $2\% < P \leq 8\%$	Hacer 3 medidas más, hasta tener 6
C) Con 6 medidas: Si $8\% < P \leq 15\%$	Seguir midiendo hasta tener 15 medidas
D) Con 15 medidas: Si $P > 15\%$	Tomar un mínimo de 50 medidas

Si P ...	Incerteza Absoluta
Si 3 medidas son suficiente	$\Delta x = \sigma_{ap}$
Si debo tomar 6 medidas	$\Delta x = \text{máx}\left(\frac{R}{4}, \sigma_{ap}\right)$
Si debo tomar más de 15 medidas	Ya veremos

$$\Delta x = \text{máx}\left(\frac{R}{4}, \sigma_{ap}\right)$$



Se calcula $R/4$ y se compara con σ_{ap}

Δx será el mayor valor que resulte de ambos

MEDICIÓN DEL PERÍODO T DE UN PÉNDULO

- Armen un péndulo de 70 cm de largo.
- Cada integrante del grupo tome 3 medidas del período T del péndulo empleando el cronómetro del teléfono celular.
- ¿Consideran que con 3 medidas el resultado de T debería tener como incerteza $\Delta t = \sigma_{ap}$?
- Independientemente de lo que obtengan, cada estudiante tome 40 medidas de T ($N = 40$). Observen los datos y discutan si consideran que el péndulo se fue frenando en el tiempo (análisis cualitativo)
Calculen el valor más representativo de T : \bar{T}

Objetivo: OBSERVAR el comportamiento de los datos medidos

MEDICIÓN DEL PERÍODO T DE UN PÉNDULO

- Armen un péndulo de 70 cm de largo.
- Cada integrante del grupo tome 3 medidas del período T del péndulo empleando el cronómetro del teléfono celular.
- ¿Consideran que con 3 medidas el resultado de T debería tener como incerteza $\Delta t = \sigma_{ap}$?
- Independientemente de lo que obtengan, cada estudiante tome 40 medidas de T ($N = 40$). Observen los datos y discutan si consideran que el péndulo se fue frenando en el tiempo (análisis cualitativo)
Calculen el valor más representativo de T : \bar{T}

REGLA 4 DE LABORATORIO 1

SÓLO PUEDO COMPARAR INTERVALOS DE CONFIANZA

Representación gráfica de los resultados

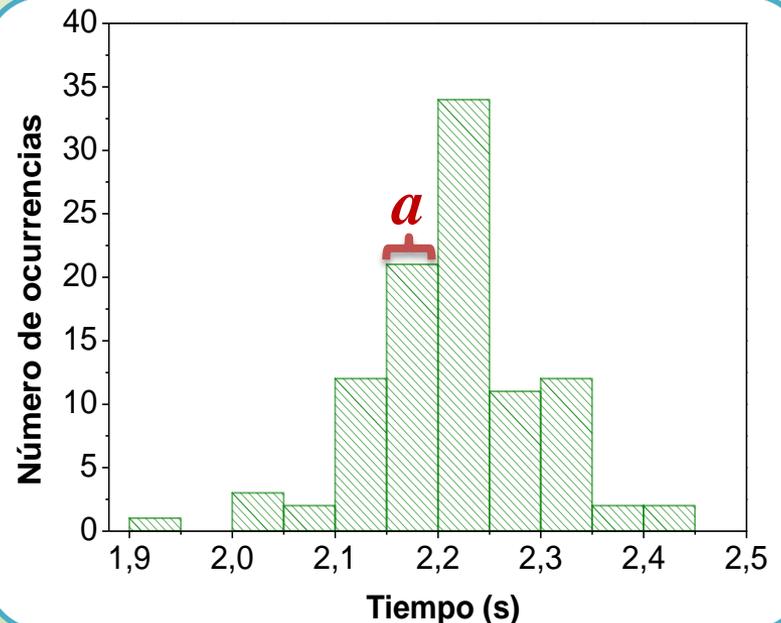
$x: x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_N$

Histograma



Representación gráfica en coordenadas cartesianas de la distribución de datos

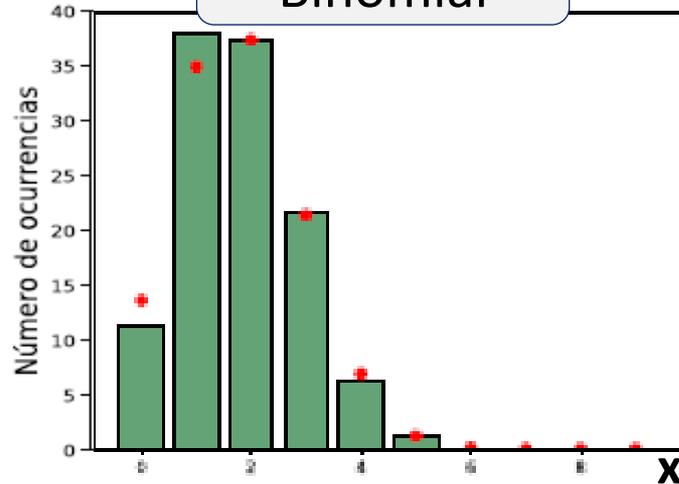
- Número total de medidas: N
- Rango: $[x_{\min}, x_{\max}]$
- Bin (N° de columnas): C
- Clases (ancho de columna): a
- 1^{er} intervalo: $[x_{\min}, x_{\min+a}]$
- Último intervalo: $(x_{\max-a}, x_{\max}]$



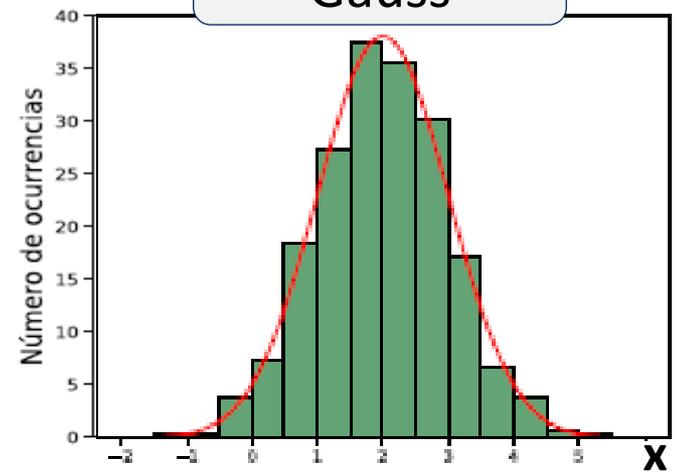
Regla de **Sturges**: $C = 1 + 3,322 \log(N)$

Ejemplos de distribuciones

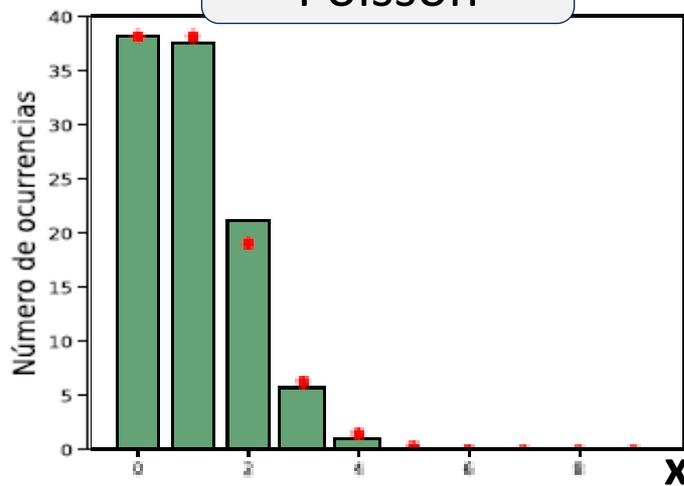
Binomial



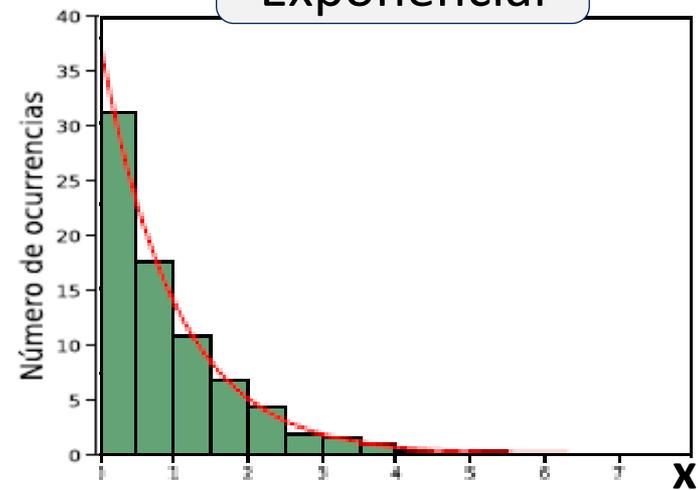
Gauss



Poisson



Exponencial



MEDICIÓN DEL PERÍODO T DE UN PÉNDULO

- Realicen los **HISTOGRAMAS** con los $N = 40$ datos de T de cada estudiante por separado (**3 histogramas**).
- A partir de la **forma, el ancho y el centro del histograma** discutan si es posible **cualitativamente evaluar la forma medir** de cada integrante, ¿se puede ver quién obtuvo los datos más dispersos respecto del valor más representativo?

Ayuda, es más fácil comparar si los 3 histogramas tienen el mismo rango en el eje x.

Objetivo: OBSERVAR el efecto de la forma medir comparando los histogramas de cada integrante

ENTREGA **HASTA EL MARTES 1-4, 12 H (CAMPUS)**

- De cada integrante: Escriban los 3 primeros datos del período del péndulo (Usen 2 decimales en cada caso, **POR AHORA**).
- De cada integrante. Escriban el resultado de P y justifiquen si podrían asignarle a T la incerteza $\Delta t = \sigma_{ap}$

- Armen los histogramas con los datos del período de cada estudiante (3 histogramas).
- Discutan, justificando, quién obtuvo datos con mayor dispersión y quién con menor dispersión ¿por qué?

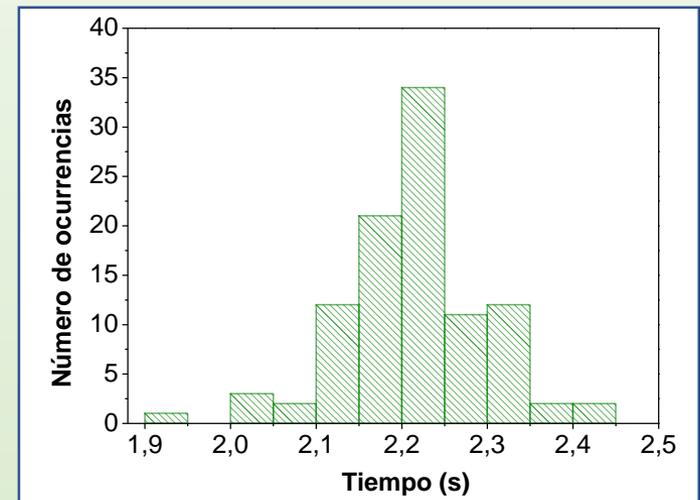


Figura 1. Histograma del período de un péndulo (N=200) medidos por Lucía Famá.

- ✓ **Ejes** con Nombre y Unidades
- ✓ **Debajo de la Figura** va siempre: Número de Figura y Epígrafe.
- ✓ Ver el Ej. de **cómo se presenta una Figura** en **la Plantilla de Informe**