

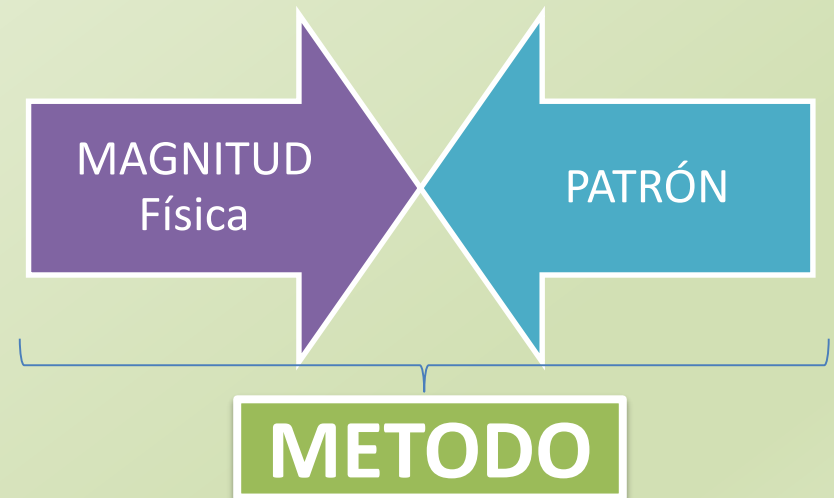
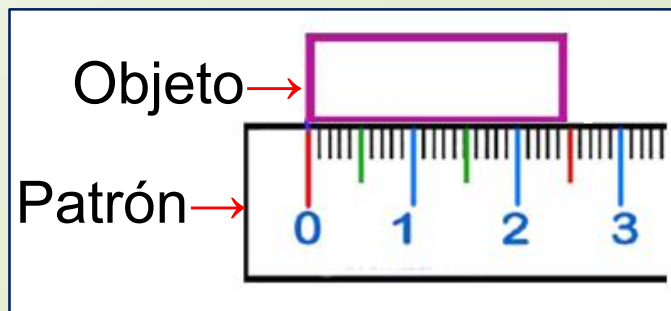


# **EXPERIMENTO**

**¿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



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

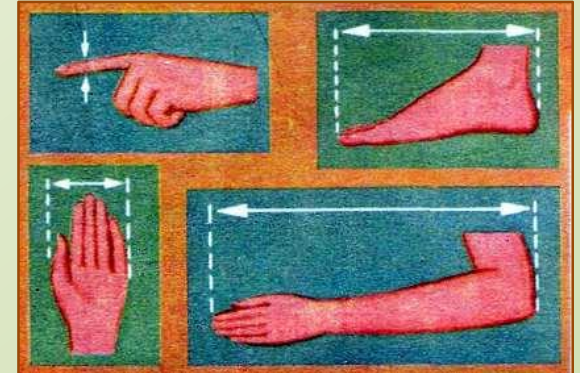
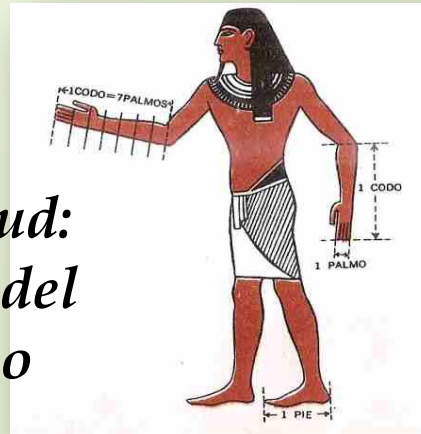
En noviembre de 2018 se aprobó la mayor revisión del **Sistema Internacional de Unidades (SI)** desde su creación (1960). El principal cambio es que a partir de ahora todas las unidades se definen en base a constantes de referencia, como la velocidad de la luz para el metro y la constante de Planck para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



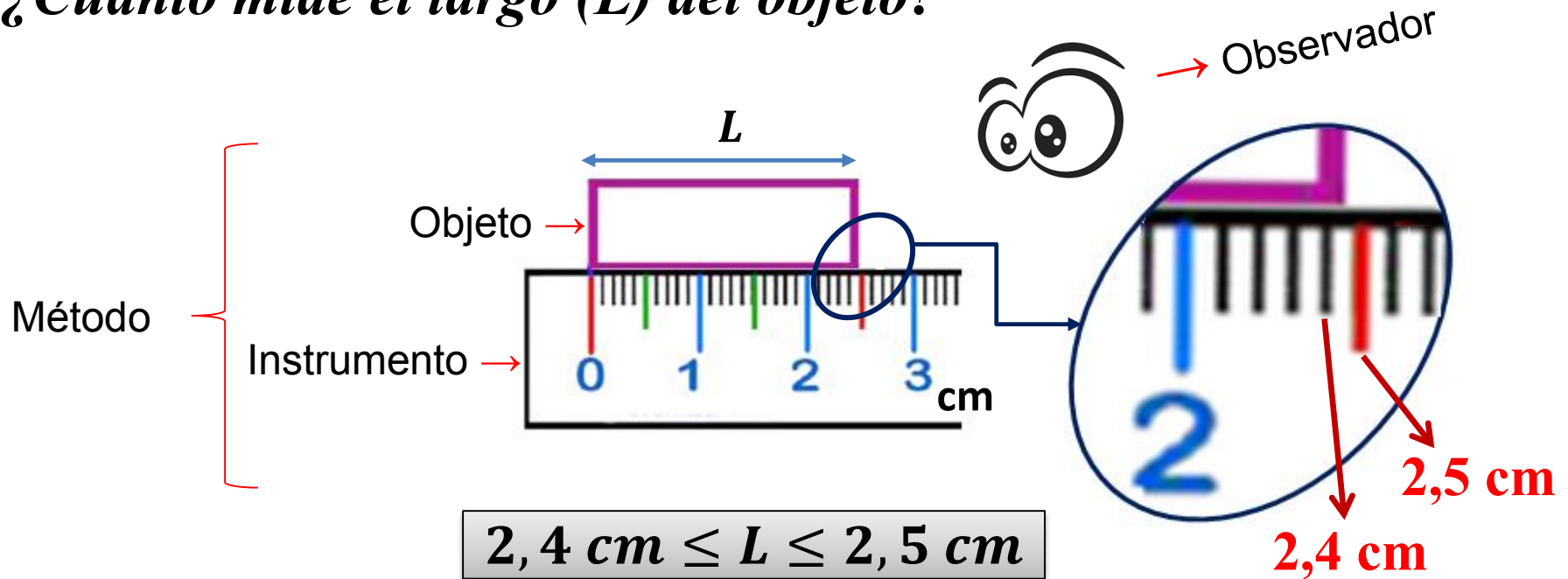
*Tiempo: SOL*





# 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

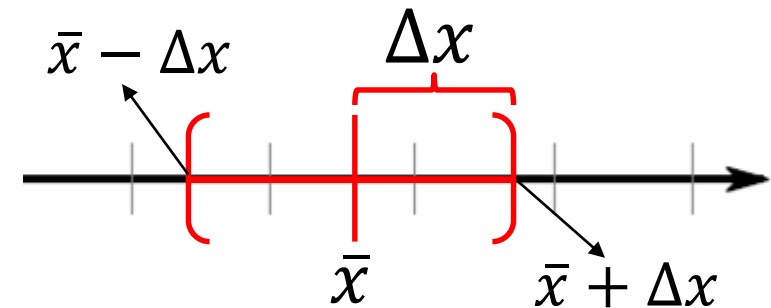
# Resultado de una MF y forma de expresarlo

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 ( $x_0$ )

$\Delta x$ : 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 ( $x_0$ )

$\Delta x$ : Incerteza Absoluta



**Fuentes de  
incertezas**

REGLA 1bis DE LABORATORIO 1

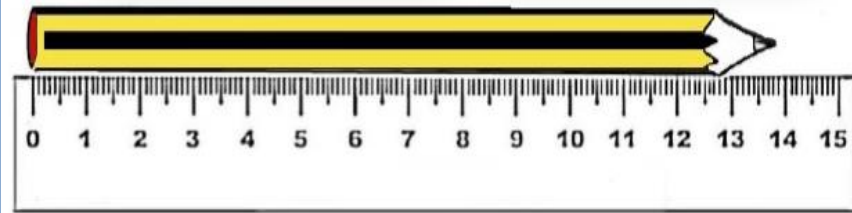
NUNCA REPORTO UN RESULTADO SIN SU INCERTEZA

# Clases de Mediciones

## Directas (MD)

La medida deseada se obtiene de la lectura del instrumento

Ej.: medición del tiempo utilizando un cronómetro.





# NUESTRO OBJETIVO!!!



*Obtener una expresión VÁLIDA del resultado de una MF*

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

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

**$\Delta x$ :** Incerteza o error Absoluto

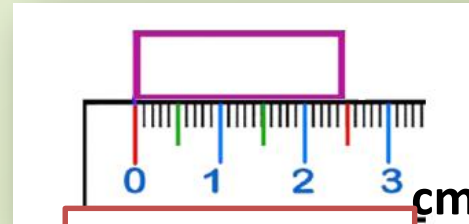
# Mediciones Directas (MD)

Valor más representativo ( $\bar{x}$ )

Si tengo 1 medida  $\Rightarrow \bar{x} = \text{número leído en el instrumento}$



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



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

REGLA 2 DE LABORATORIO 1  
NUNCA MIDO SÓLO UNA VEZ

# Mediciones Directas (MD)

Valor más representativo ( $\bar{x}$ )

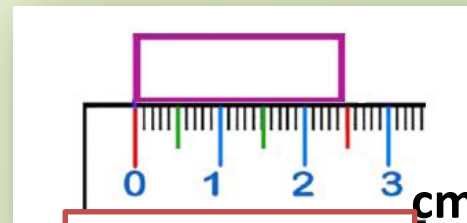
Si todas las medidas dan iguales



$\bar{x}$  = 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 ( $\Delta x$ ) – 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.

## Illegítimos 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



Resolución 0,01 s

***Comparar SOLO  
Instrumentos con  
las mismas  
Unidades***

***Menor resolución ➡ Más preciso***

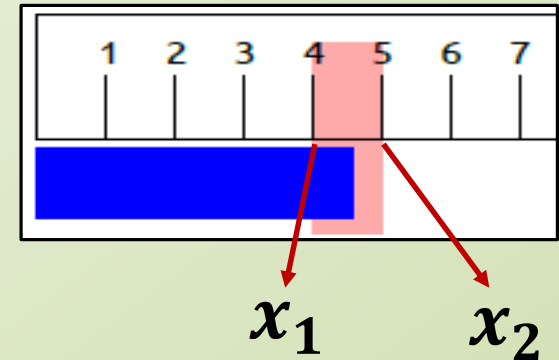
# El INSTRUMENTO como fuente de incerteza

## Incetidumbre INSTRUMENTAL

### Error de Apreciación ( $\sigma_{ap}$ ):

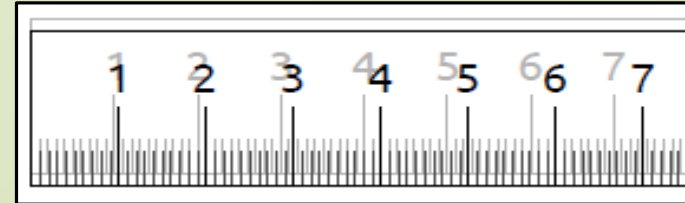
Lo que puede resolver el observador.

Muchas veces: resolución del instrumento



### Error de Exactitud ( $\sigma_{ex}$ ):

Asociado con el error de calibración del instrumento



## Incetidumbre instrumental

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

o

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

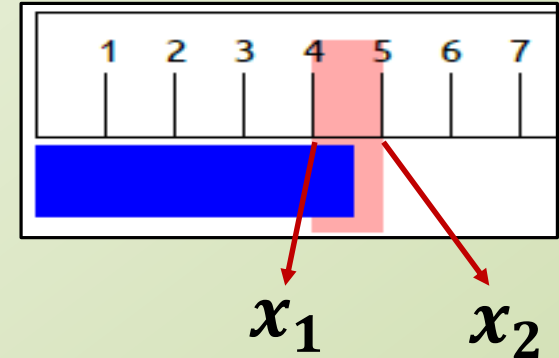
# EL INSTRUMENTO como fuente de incerteza

## Incetidumbre INSTRUMENTAL

### Error de Apreciación ( $\sigma_{ap}$ ):

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 ( $\Delta x$ )

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



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

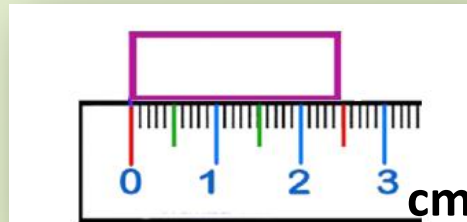


$\bar{x}$  = número leído en el instrumento



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

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



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

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



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

$$x = ??$$



**Medición del período  $T$  de un péndulo de 1 metro de longitud**

**Cada vez que mido, obtengo un valor diferente  
(verificar esto)**

**Entonces, hay una incerteza estadística que influye en las mediciones.**

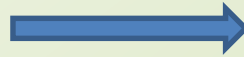
**Seguir los pasos indicados en la Guía de TP 1**

**Objetivo: **OBSERVAR** el efecto de la forma medir**

# Representación gráfica de los resultados

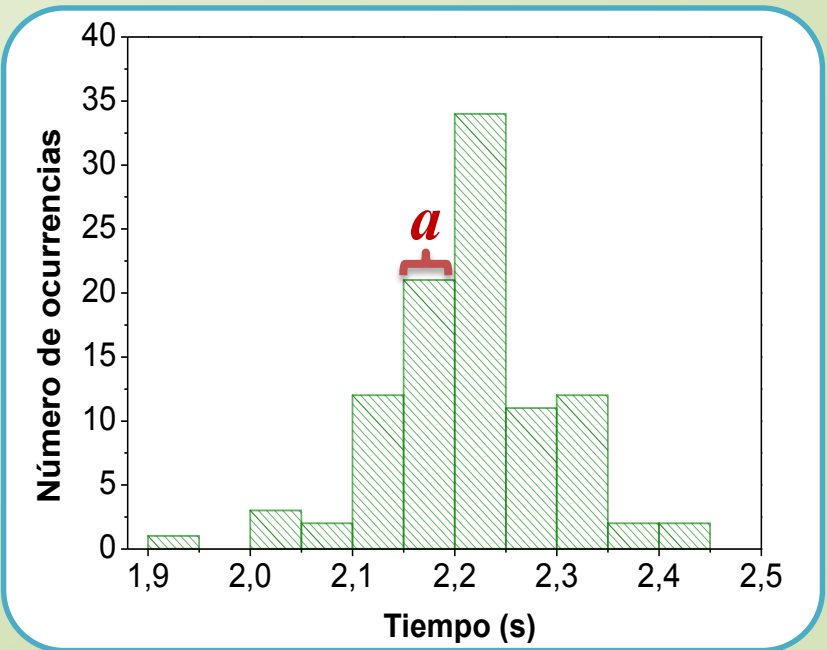
$x: x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N$

## Histograma



Representación gráfica en coordenadas cartesianas de la distribución de datos

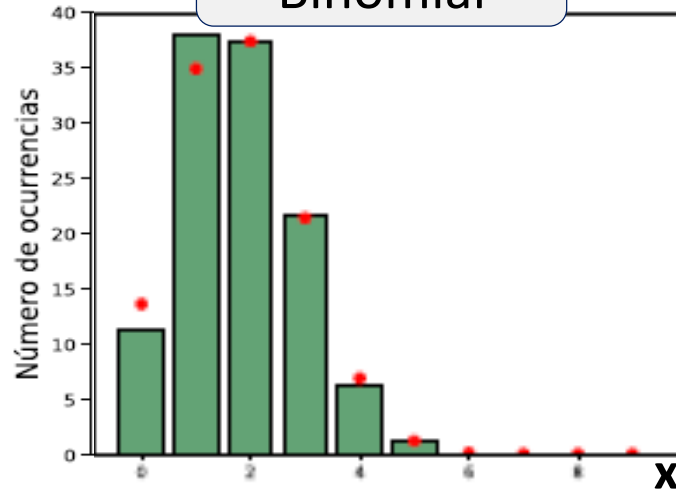
- Número total de medidas:  $N$
- Rango:  $[x_{\min}, x_{\max}]$
- Bin (N° de columnas):  $C$
- Clases (ancho de columna):  $a$
- 1<sup>er</sup> intervalo:  $[x_{\min}, x_{\min+a}]$
- Último intervalo:  $(x_{\max-a}, x_{\max}]$



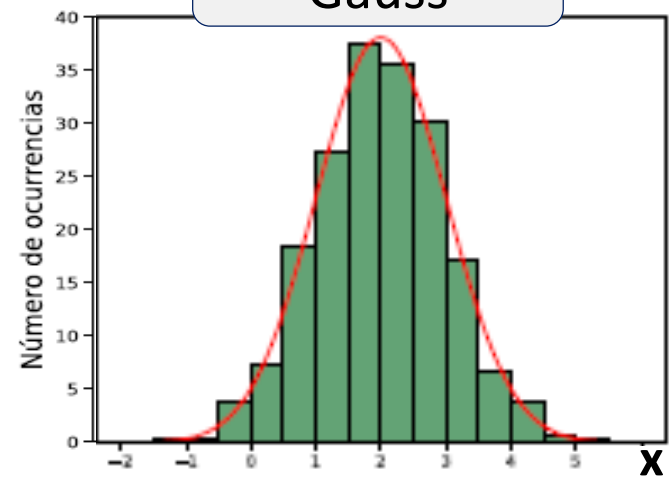
Regla de **Sturges**:  $C = 1 + 3,3322 \log(N)$

# Ejemplos de distribuciones

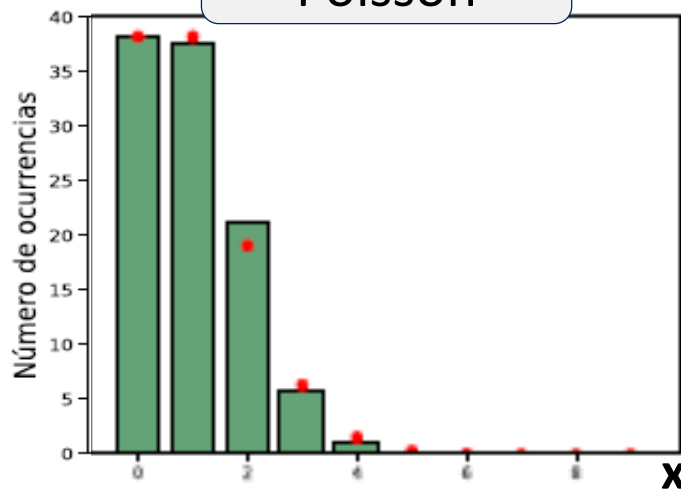
Binomial



Gauss



Poisson



Exponencial

