



Universidad de Buenos Aires - Exactas
departamento de física

Laboratorio 1

2do Cuatrimestre 2024

Laboratorio 1C: martes 14-20 hs

**Lucía Famá, Mónica Agüero,
Marcos Wappner, Franco Eskinazi,
Román Schiaffino**

NUESTRO OBJETIVO!!!

Obtener una expresión VÁLIDA del resultado de una MF

Resultado

Intervalo de Confianza

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

Expresión

$$x = (\bar{x} \pm \Delta x) Ud.$$

**Clase de
Medición**

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

Δx : Incerteza Absoluta

**Fuentes de
incertezas**

Mediciones Directas (MD)

Mediciones Indirectas (MI)

Mediciones Directas (MD)

VALOR MÁS REPRESENTATIVO

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

INCERTEZA ABSOLUTA

$$\Delta x = ?$$

*Orienta la Tabla
(Clase 1)*



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

1: Si Pesa como fuente de incerteza INSTRUMENTAL



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



$$x = (\bar{x} \pm \sigma_{ap}) Ud.$$

Mediciones Directas (MD)

2: Pesa como fuente de incerteza ACCIDENTAL

Valor más representativo

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

Desviación Estándar
Error de una medida

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

Error del promedio

$$\sigma_e = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Si tomo N medidas:

Δx será igual al que resulte mayor entre σ_e y σ_{ap}

- Si tomamos 1 NUEVA MEDIDA, la probabilidad de encontrarla en el intervalo de confianza $[\bar{x} - S, \bar{x} + S]$ será de $\sim 68\%$
- Si realizamos 1 NUEVA SERIE DE MEDIDAS, la probabilidad de encontrar el valor más representativo \bar{x}_i de la nueva serie en el intervalo de confianza $[\bar{x} - \sigma_e, \bar{x} + \sigma_e]$ será de $\sim 68\%$

Mediciones Directas (MD)

3: Otros posibles casos ...

¿Cuánto mide el diámetro del tronco?

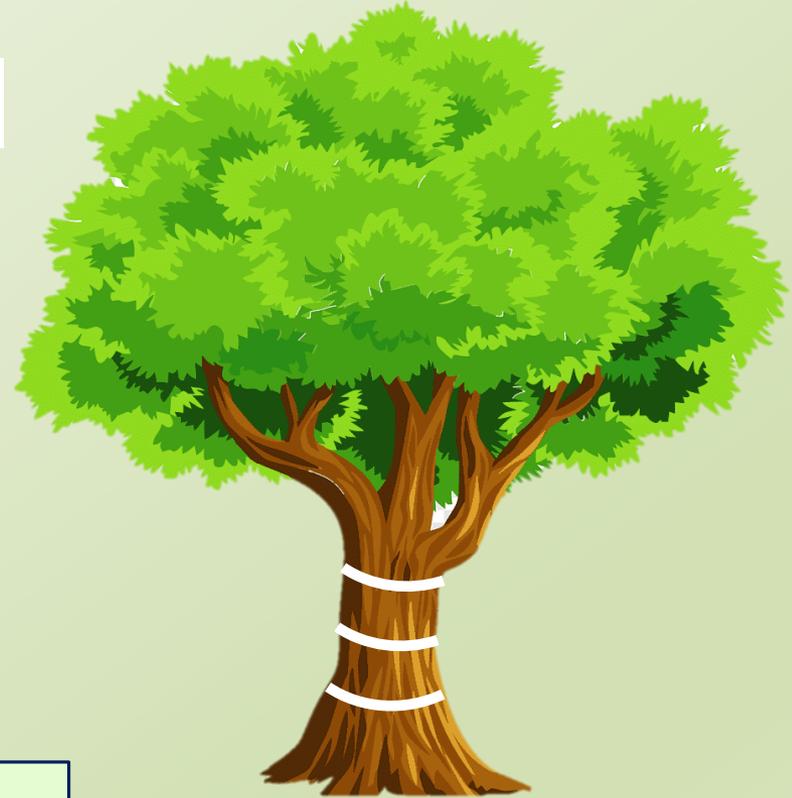
- Deberíamos tomar medidas a lo largo del tronco:

VALOR MÁS REPRESENTATIVO

$$\bar{D} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N D_i$$

INCERTEZA ABSOLUTA

$$\Delta D = \frac{D_{Max} - D_{min}}{2}$$



REPASO

¿Varían \bar{x} , S , σ_e con la variación de N , cómo varía?



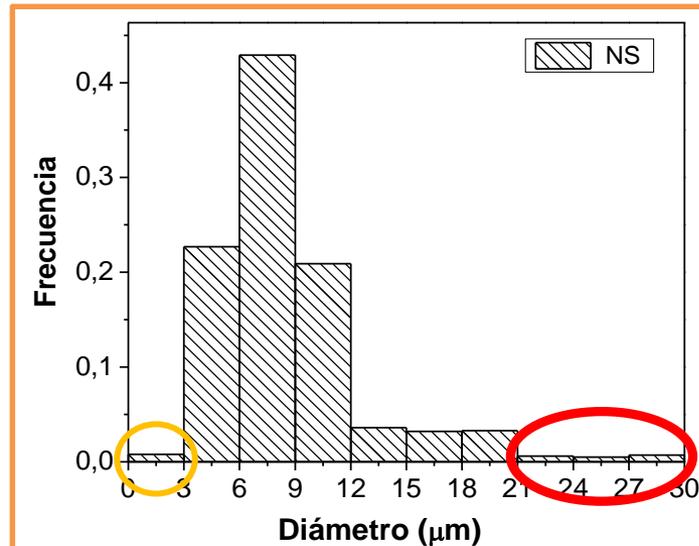
¿Qué representa S en un experimento, con qué se relaciona?



¿Cuál es la probabilidad que una nueva medición se encuentre en el intervalo de confianza $\bar{x} - S \leq x \leq \bar{x} + S$?



¿Hay datos que puedo descartar?



En Laboratorio 1
podremos descartar
datos que sean
mayores a $3S$.

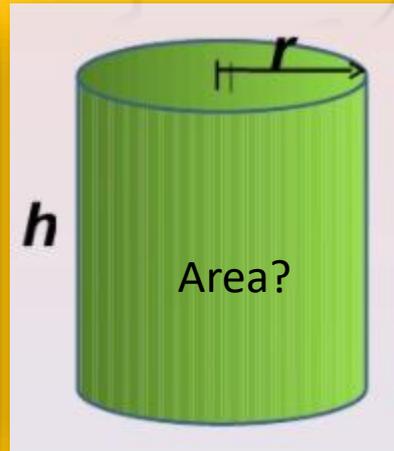
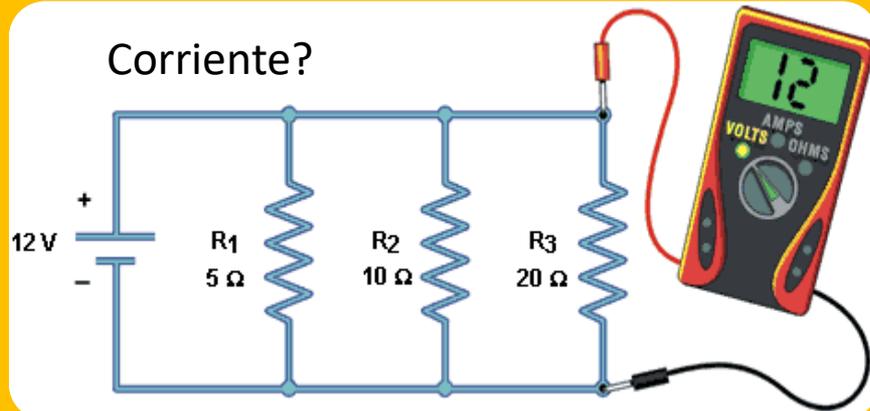
Objetivos de la clase de hoy

Obtener **el resultado** de una **MF determinada a partir de Mediciones Indirectas**

Determinar el **volumen de un objeto mediante diferentes métodos**

Aprender a usar **nuevos instrumentos** de medición de longitud

Mediciones Indirectas (MI)



Indirectas (MI)

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

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

OBTENER EL VOLUMEN DE UN OBJETO MEDIANTE DIFERENTES MÉTODOS

- Determinar el **volumen de un objeto mediante diferentes métodos**

RECUERDEN QUE SIEMPRE DEBEN OBTENER EL VALOR MÁS REPRESENTATIVO DE V (\bar{V}) Y SU ERROR ABSOLUTO (ΔV).

Mediciones Indirectas (MI)

Valor de una MF determinada en forma indirecta

$$W = f(x, y, z, \dots)$$

$$x = (x_0 \pm \Delta x) Ud.$$

$$y = (y_0 \pm \Delta y) Ud.$$

$$z = (z_0 \pm \Delta z) Ud.$$

⋮

$x, y, z \dots$ variables
independientes

$$W = (W_0 \pm \Delta W) Ud.$$

Valor más representativo

Error Absoluto

¿Cuál es el resultado de la suma de dos longitudes?

SUMA de dos MF

$$L = a + b$$

$$a = (a_0 \pm \Delta a) Ud.$$

$$b = (b_0 \pm \Delta b) Ud.$$

$$L = (L_0 \pm \Delta L) Ud.$$

$$L_0 - \Delta L \leq L \leq L_0 + \Delta L$$

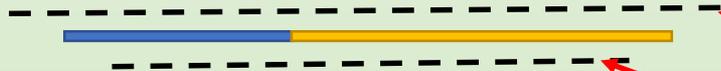
$$a_0 - \Delta a \leq a \leq a_0 + \Delta a$$

$$b_0 - \Delta b \leq b \leq b_0 + \Delta b$$



$$L_{\text{mín}} \leq L \leq L_{\text{Máx}}$$

$L_{\text{Máx}}$



$L_{\text{mín}}$

$$L_{\text{Máx}} = (a_0 + \Delta a) + (b_0 + \Delta b)$$

$$L_{\text{mín}} = (a_0 - \Delta a) + (b_0 - \Delta b)$$

$$b_{\text{mín}} = b_0 - \Delta b$$



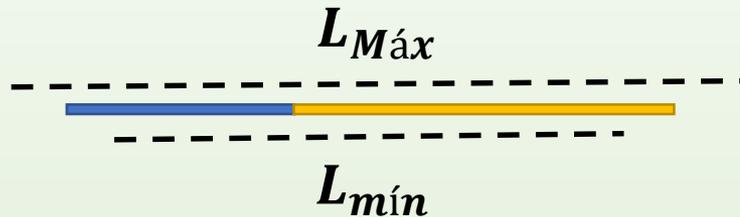
$$b_{\text{Máx}} = b_0 + \Delta b$$

Puedo Estimar el valor de L

Estimemos un posible valor de L

Por ej.: **SUMA** de dos MF

$$L = a + b$$



$$L_{mín} \leq L \leq L_{Máx}$$

$$L_{Máx} = (a_0 + \Delta a) + (b_0 + \Delta b)$$

$$L_{mín} = (a_0 - \Delta a) + (b_0 - \Delta b)$$

Valor más representativo L_0

$$L_0 = \frac{L_{Máx} + L_{mín}}{2} = \frac{(a_0 + \cancel{\Delta a}) + (b_0 + \cancel{\Delta b}) + (a_0 - \cancel{\Delta a}) + (b_0 - \cancel{\Delta b})}{2}$$

$$L_0 = \frac{2(a_0 + b_0)}{2}$$

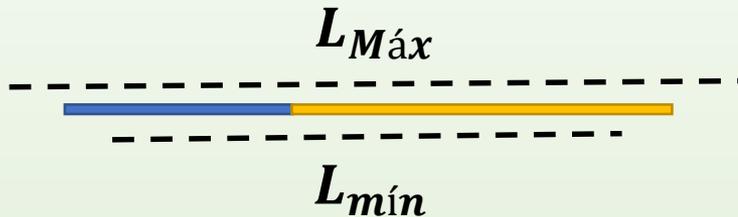
$$L_0 = a_0 + b_0 = L(a_0, b_0)$$

Reemplazar en la
Fórmula los
valores más
representativos

Estimemos un posible valor de L

Por ej.: **SUMA** de dos MF

$$L = a + b$$



$$L_{mín} \leq L \leq L_{Máx}$$

$$L_{Máx} = (a_0 + \Delta a) + (b_0 + \Delta b)$$

$$L_{mín} = (a_0 - \Delta a) + (b_0 - \Delta b)$$

Error Absoluto ΔL

$$\Delta L = \frac{L_{Máx} - L_{mín}}{2} = \frac{(\cancel{a_0} + \Delta a + \cancel{b_0} + \Delta b) - (\cancel{a_0} - \Delta a + \cancel{b_0} - \Delta b)}{2}$$

$$L_0 = \frac{2(\Delta a + \Delta b)}{2}$$



$$\Delta L = \Delta a + \Delta b$$

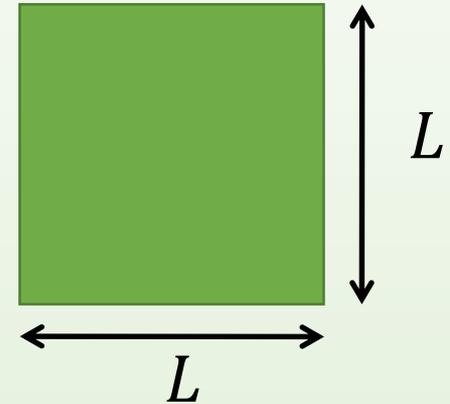
Es una Estimación posible en algunos casos

¿Cuál es el valor del Área de un Cuadrado?

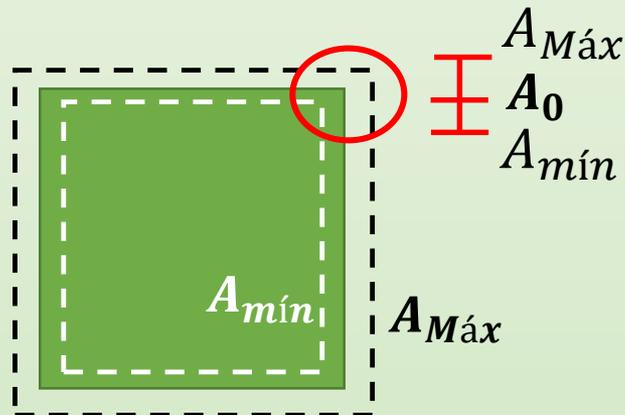
AREA de un cuadrado

$$A = L^2$$

$$L = (L_0 \pm \Delta L) \text{ Ud.}$$



Estimemos un posible valor de A



$$A = (A_0 \pm \Delta A) \text{ Ud.}$$

$$A_0 - \Delta A \leq A \leq A_0 + \Delta A$$

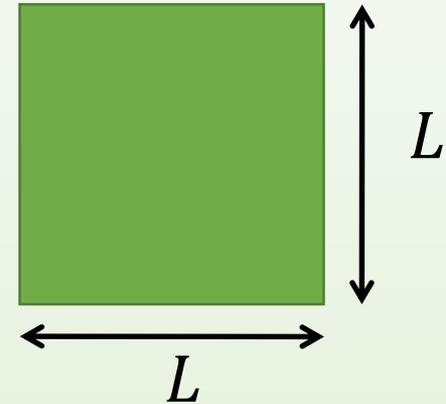
$$A_{\text{mín}} \leq A \leq A_{\text{Máx}}$$

¿Cuál es el valor del Área de un Cuadrado?

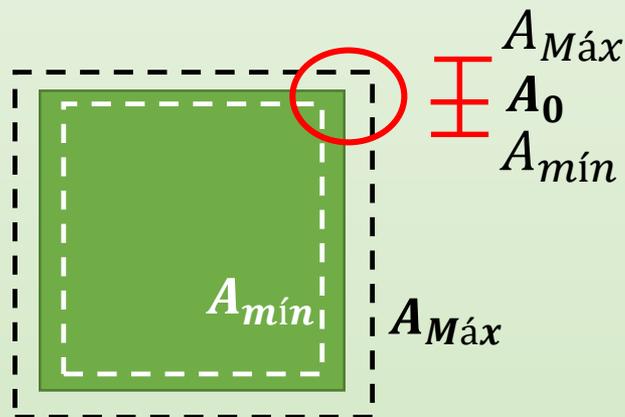
AREA de un cuadrado

$$A = L^2$$

$$L = (L_0 \pm \Delta L) \text{ Ud.}$$



Estimemos un posible valor de A



$$A_0 - \Delta A \leq A \leq A_0 + \Delta A$$

$$A_{mín} \leq A \leq A_{Máx}$$

$$A_{Máx} = (L_0 + \Delta L)^2$$

$$A_{mín} = (L_0 - \Delta L)^2$$

¿Cuál es el valor del Área de un Cuadrado?

AREA de un cuadrado

$$A = L^2$$

Valor más representativo A_0

$$A_0 = \frac{A_{Máx} + A_{mín}}{2} = \frac{(L_0 + \Delta L)^2 + (L_0 - \Delta L)^2}{2}$$

$$A_0 = \frac{L_0^2 + 2L_0\Delta L - 2L_0\Delta L + L_0^2}{2} = \frac{2L_0^2}{2}$$

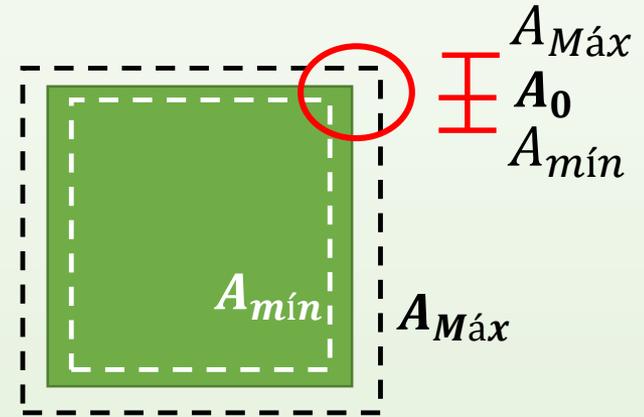
$$A_0 = L_0^2$$

Error Absoluto ΔA

$$\Delta A = \frac{A_{Máx} - A_{mín}}{2} = \frac{(L_0 + \Delta L)^2 - (L_0 - \Delta L)^2}{2}$$

$$\Delta A = \frac{4L_0\Delta L + \cancel{2\Delta L^2}}{2} = 2L_0\Delta L$$

$$\Delta A = 2L_0\Delta L$$



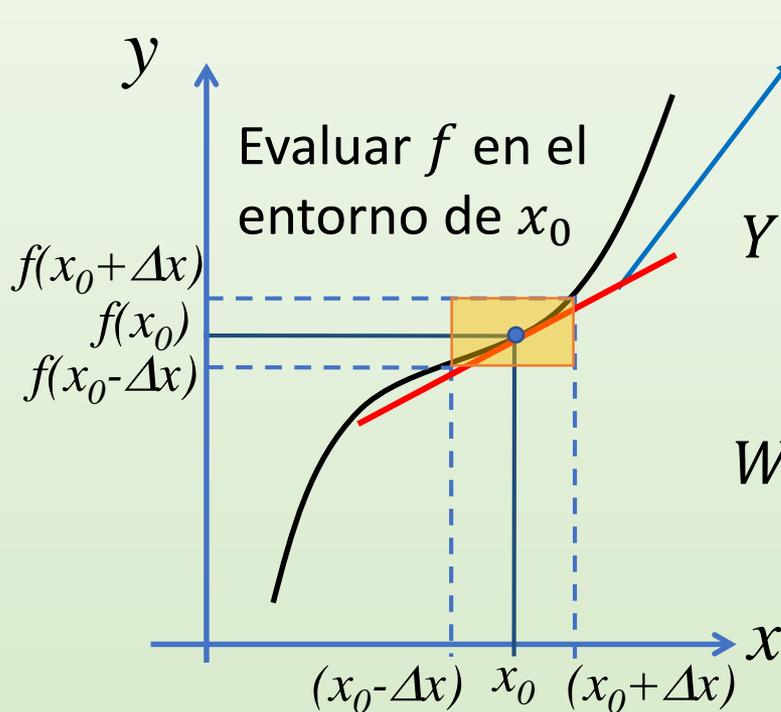
$$A = (L_0^2 \pm 2L_0\Delta L) Ud.$$

Supongamos que queremos determinar el valor de una MF W que depende de otra MF x

$$W = f(x)$$

$$W = (W_0 \pm \Delta W) \text{ Ud.}$$

$$x = (x_0 \pm \Delta x) \text{ Ud.}$$



Recta tangente a f en x_0



$$Y = f(x_0) + f(x_0)'(x - x_0)$$

$$W = f(x) \approx f(x_0) + \underbrace{\frac{df}{dx} \Big|_{x_0}}_{\Delta x} (x - x_0)$$

$$\Delta W^2 = \left(\frac{df(x)}{dx} \Big|_{x_0} \right)^2 \Delta x^2$$

$$W_0 = f(x_0)$$

Ej. del Caso del área del cuadrado: W depende de 1 MF x

AREA de un cuadrado

$$A = (A_0 \pm \Delta A) \text{ Ud.}$$

$$A = L^2$$

$$L = (L_0 \pm \Delta L) \text{ Ud.}$$

Valor más representativo

$$W_0 = f(x_0)$$



$$A_0 = f(L_0)$$

$$A_0 = L_0^2$$

Error Absoluto

$$\Delta W^2 = \left(\left. \frac{df(x)}{dx} \right|_{x_0} \right)^2 \Delta x^2$$



$$\Delta A^2 = \left(\left. \frac{dA}{dL} \right|_{L_0} \right)^2 \Delta L^2$$

$$\Delta A^2 = (2L_0)^2 \Delta L^2 \rightarrow \Delta A = 2L_0 \Delta L$$

RESULTADO del
AREA del cuadrado

$$A = L_0^2 \pm 2L_0 \Delta L$$

Ejemplo numérico del caso del área del cuadrado

AREA de un cuadrado

$$A = (A_0 \pm \Delta A) \text{ Ud.}$$

$$A = L^2$$

$$L = (15,3 \pm 0,1) \text{ cm}$$

Valor más representativo

$$A_0 = A(L_0)$$



$$A_0 = A(15,3)$$

$$A_0 = 15,3^2 = 234,09 \text{ cm}$$

Error Absoluto

$$\Delta A^2 = \left(\left. \frac{dA(L)}{dL} \right|_{L_0} \right)^2 \Delta L^2$$



$$\Delta A^2 = \left(\left. \frac{dA}{dL} \right|_{15,3} \right)^2 0,1^2$$

$$\Delta A^2 = (2 * 15,3)^2 0,1^2 \rightarrow \Delta A = 3,06 \text{ cm}$$

Expresión del Resultado
con 2 cifras significativas

$$A = (234,1 \pm 3,1) \text{ cm}$$

Supongamos que queremos determinar el valor de una MF
 W que depende de 2 MF x, y

$$W = f(x, y)$$

$$W = (W_0 \pm \Delta W) Ud.$$

$$x = (x_0 \pm \Delta x) Ud.$$

$$y = (y_0 \pm \Delta y) Ud.$$

x, y son variables independientes

Desarrollo de Taylor

$$W = f(x, y) \approx f(x_0, y_0) + \left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_{x_0, y_0} (x - x_0) + \left. \frac{\partial f}{\partial y} \right|_{x_0, y_0} (y - y_0) + \dots$$

$x \approx x_0$
 $y \approx y_0$

Δx Δy

Derivada parcial respecto de la variable x

Derivada parcial respecto de la variable x , evaluada en x_0 e y_0

Supongamos que queremos determinar el valor de una MF
 W que depende de 2 MF x, y

$$W = f(x, y) \approx f(x_0, y_0) + \left. \left[\frac{\partial f}{\partial x} \Big|_{x_0, y_0} (x - x_0) + \frac{\partial f}{\partial y} \Big|_{x_0, y_0} (y - y_0) \right] + \dots$$

$$W_0 = f(x_0, y_0)$$

$$\Delta W = \sqrt{\left(\frac{\partial f(x, y)}{\partial x} \Big|_{x_0, y_0} \right)^2 \Delta x^2 + \left(\frac{\partial f(x, y)}{\partial y} \Big|_{x_0, y_0} \right)^2 \Delta y^2}$$

**DERIVADAS
PARCIALES**

$$f = 2xy^2$$

$$\frac{\partial f(x, y)}{\partial x} = 2y^2 \quad \rightarrow \quad \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} \Big|_{x_0, y_0, \dots} = 2y_0^2$$

$$\frac{\partial f(x, y)}{\partial y} = 4xy \quad \rightarrow \quad \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} \Big|_{x_0, y_0, \dots} = 4x_0y_0$$

Valor de una MF determinada en forma indirecta

$$W = f(x, y, z, \dots) \longrightarrow W = (W_0 \pm \Delta W) Ud.$$

$$x = (x_0 \pm \Delta x) Ud.$$

$$y = (y_0 \pm \Delta y) Ud.$$

$$z = (z_0 \pm \Delta z) Ud.$$

$$\vdots$$

$x, y, z \dots$ variables independientes

$$W_0 = f(x_0, y_0, z_0, \dots)$$

$$\Delta W = \sqrt{\left(\left.\frac{\partial f(x, y, \dots)}{\partial x}\right|_{x_0, y_0, \dots}\right)^2 \Delta x^2 + \left(\left.\frac{\partial f(x, y, \dots)}{\partial y}\right|_{x_0, y_0, \dots}\right)^2 \Delta y^2 + \dots}$$

Supongamos que queremos determinar el valor de una MF
que depende de 2 variables

**EJEMPLO ÁREA DE UN
RECTÁNGULO**

$$A = a \cdot b$$

$$a = (10 \pm 1) \text{ m}$$

$$b = (50 \pm 2) \text{ m}$$

$$A_0 = A(a_0, b_0)$$

$$\Delta A = \sqrt{\left(\left.\frac{\partial A(a, b)}{\partial a}\right|_{a_0, b_0}\right)^2 \Delta a^2 + \left(\left.\frac{\partial A(a, b)}{\partial b}\right|_{a_0, b_0}\right)^2 \Delta b^2}$$

$$A_0 = a_0 \cdot b_0$$

$$\Delta A = \sqrt{b_0^2 \Delta a^2 + a_0^2 \Delta b^2}$$

$$\frac{\partial A(a, b)}{\partial a} = b$$

$$A_0 = 10 \cdot 50$$

$$\Delta A = \sqrt{50^2 \cdot 1^2 + 10^2 \cdot 2^2}$$

$$\frac{\partial A(a, b)}{\partial b} = a$$

$$A_0 = 500 \text{ m}^2$$

$$\Delta A = 53,85 \text{ m}^2$$

**Expresión del Resultado
con 2 cifras significativas**

$$A = (500 \pm 54) \text{ m}^2$$

Supongamos que queremos determinar el valor de una MF
que depende de 2 variables

SUMA de dos MF

$$L = a + b$$

$$a = (a_0 \pm \Delta a) Ud.$$

$$b = (b_0 \pm \Delta b) Ud.$$

$$L = (L_0 \pm \Delta L) Ud.$$

**Valor más
representativo**

$$L_0 = L(a_0, b_0)$$



$$L_0 = a_0 + b_0$$

**Incerteza
Absoluta**

$$\Delta L^2 = \left(\left. \frac{\partial L(a, b)}{\partial a} \right|_{a_0, b_0} \right)^2 \Delta a^2 + \left(\left. \frac{\partial L(a, b)}{\partial b} \right|_{a_0, b_0} \right)^2 \Delta b^2$$

$$\Delta L^2 = 1 \cdot \Delta a^2 + 1 \cdot \Delta b^2$$



$$\Delta L = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Casos comunes: Incerteza en MI que podemos aproximar

$$A = (A_0 \pm \Delta A) \text{ Ud.}$$

Sumas y Restas:

$$A = B + C$$

$$A_0 = B_0 + C_0$$

$$\Delta A = \Delta B + \Delta C$$

$$A = B - C$$

$$A_0 = B_0 - C_0$$

$$\Delta A = \Delta B + \Delta C$$

OBTENER EL VOLUMEN DE UN OBJETO MEDIANTE DIFERENTES MÉTODOS

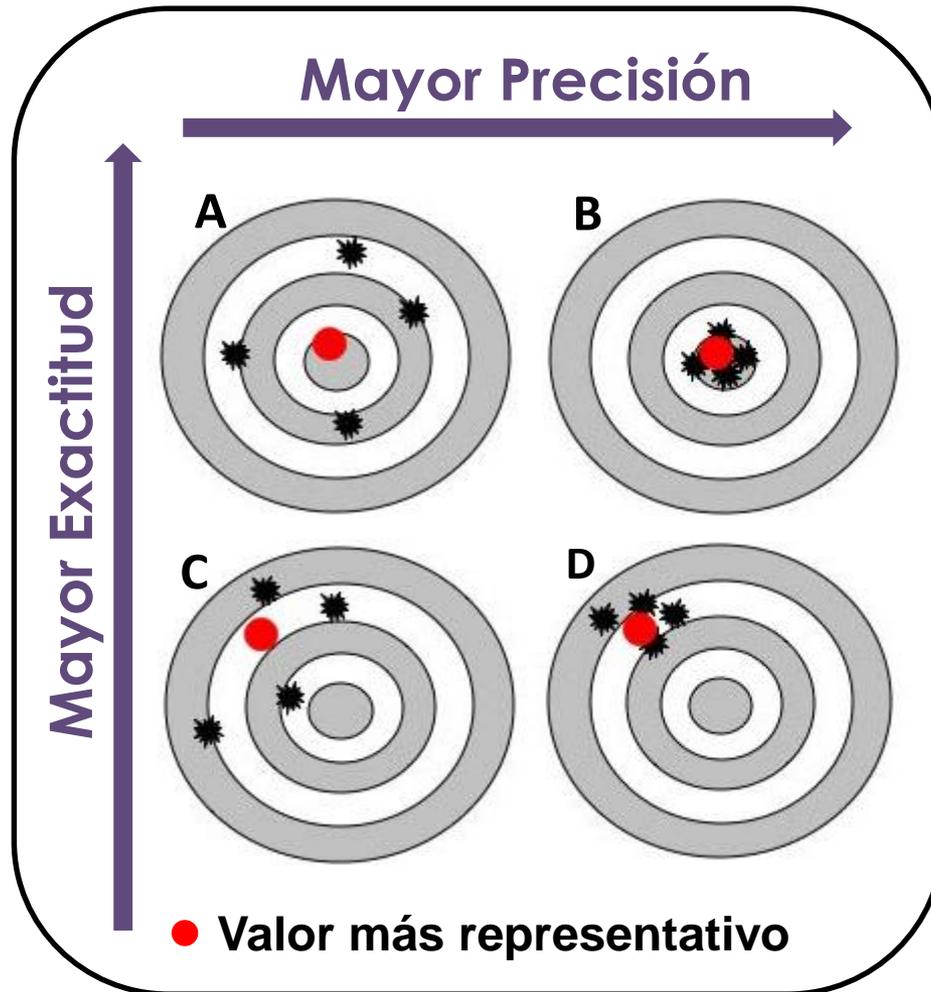
- Determinar el **volumen de un objeto mediante diferentes métodos**. *Recuerden que siempre deben obtener el valor más representativo de V (\bar{V}) y su error absoluto (ΔV).*

Posibles
Métodos

**NO OLVIDEN TOMAR 3 DATOS
POR MEDIDA DIRECTA!!!!**

¿Cómo comparo Resultados de una misma MF?

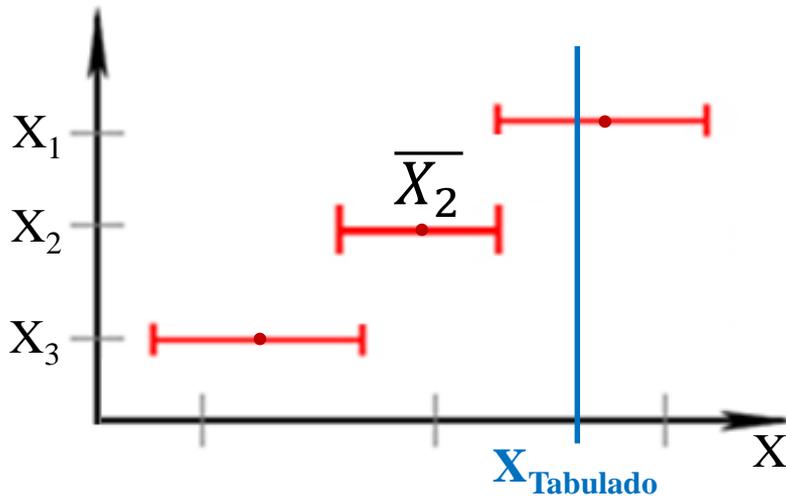
Exactitud y Precisión



A y C son MENOS PRECISOS
que B y D

C y D son MENOS EXACTOS
que A y B

¿Cómo comparo Resultados de UNA MISMA MF?



Precisión:

Se evalúan los intervalos de confianza (que es lo mismo que evaluar ΔX) de las diferentes medidas.

El resultado con menor valor de ΔX será el más preciso.

Para pensar

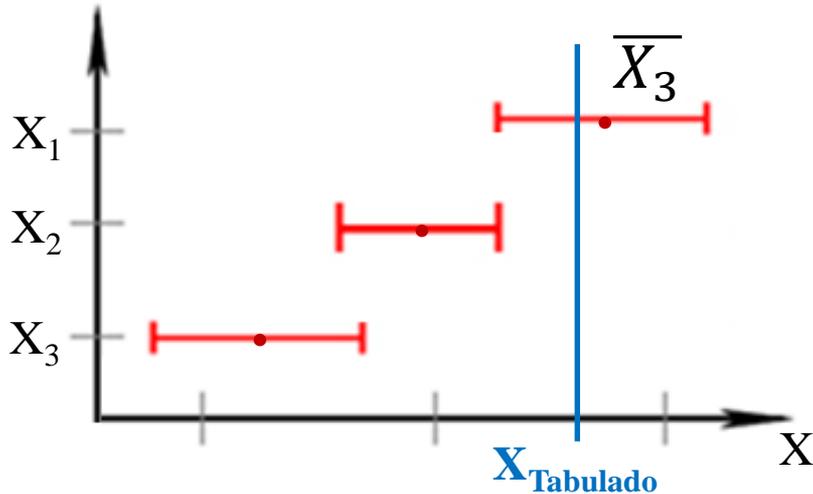
$$g_1 = (9,810 \pm 0,072) \text{ m/s}^2$$

$$g_2 = (9,723 \pm 0,031) \text{ m/s}^2$$

$$g_3 = (9,99 \pm 0,35) \text{ m/s}^2$$

**¿Cuál de estos
resultado es más
preciso?**

¿Cómo comparo Resultados de UNA MISMA MF?



Exactitud:

Se evalúa la cercanía del valor más representativo (\bar{X}) de las diferentes medidas con el valor tabulado

El resultado con \bar{X} más cercano al X_{Tabulado} será el más exacto

Para pensar

$$g_1 = (9,810 \pm 0,072) \text{ m/s}^2$$

$$g_2 = (9,723 \pm 0,031) \text{ m/s}^2$$

$$g_3 = (9,99 \pm 0,35) \text{ m/s}^2$$

¿Cuál de estos resultados es más exacto?

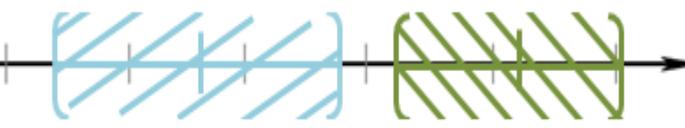
Diferencias Significativas

MÉTODO GRÁFICO: Sirve para comparar más de 2 resultados al mismo tiempo

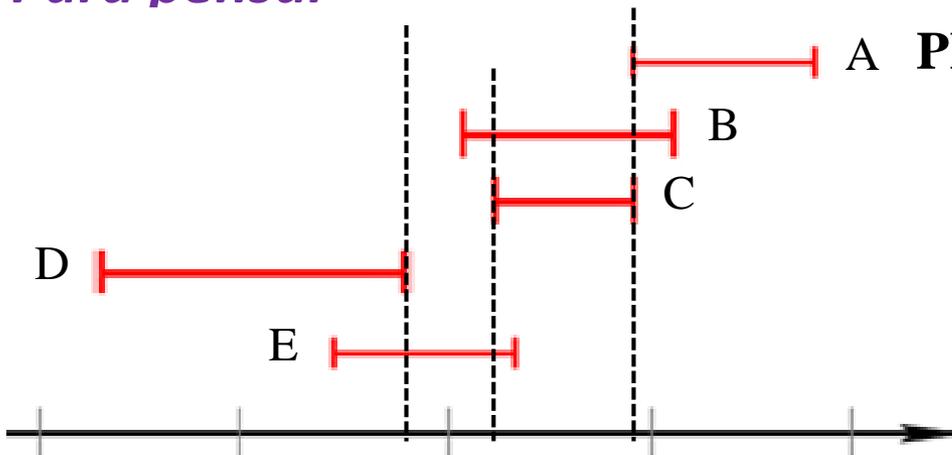
 $A = \bar{A} \pm \Delta A$

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

Si $A \cap B \neq \emptyset$  \Rightarrow A y B **NO PRESENTAN** Diferencias Significativas

Si $A \cap B = \emptyset$  \Rightarrow A y B **SÍ PRESENTAN** Diferencias Significativas

Para pensar



Comparando D con A, B y C:

A **PRESENTAN** diferencias significativas

$$D \cap A = \emptyset, D \cap B = \emptyset \text{ y } D \cap C = \emptyset$$

¿Qué ocurre entre D y E?

¿Y entre A y B, A y C, y A y E?

¿Y entre B y C, y B y E?

Diferencias Significativas

MÉTODO CON FÓRMULA: Se puede usar de a pares de resultados

$$A = \bar{A} \pm \Delta A \quad B = \bar{B} \pm \Delta B$$

$$\text{Si } |\bar{A} - \bar{B}| \leq \Delta A + \Delta B$$

\Rightarrow

A y B **NO PRESENTAN**
Diferencias Significativas

Para pensar

$$A = 2,278 \pm 0,023$$

$$B = 1,964 \pm 0,019$$

$$C = 2,11 \pm 0,34$$

Comparando A con B. Presentan diferencias significativas, porque:

$$|\bar{A} - \bar{B}| = 0,314 \quad \text{y} \quad \Delta A + \Delta B = 0,042$$

Como $0,314 > 0,042 \Rightarrow$ A y B presentan diferencias significativas

¿Qué ocurre entre B y C? ¿Y entre A y C?

CONFIABILIDAD

¿Cómo sabemos si una medición es confiable?

Debemos cuestionarnos sobre: el método, instrumento, objeto, observador...

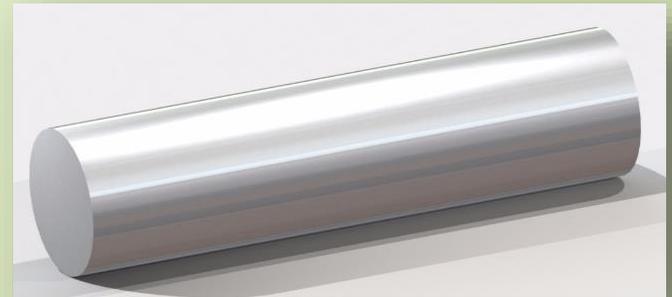
EVALUAR LAS HIPÓTESIS EMPLEADAS!!

Instrumento para determinar masas



Balanza de precisión

Uso la densidad del material tomado de la literatura



Barra de aluminio

¿Es aluminio puro?

INFORME 1

ENTREGA EN EL CAMPUS EN FORMATO .PDF

MARTES 17 DE SEPTIEMBRE

HASTA LAS 12 HORAS

ELABORACIÓN DE INFORMES

Formato

[Plantilla Informe de Laboratorio](#)

[Como se escribe un informe de Laboratorio, Ernesto Martinez](#)

- ❖ **Título**
- ❖ **Autores, mails, nombre de la comisión**
- ❖ **Resumen**
- ❖ **1. Introducción**
- ❖ **2. Desarrollo experimental**
- ❖ **3. Resultados y discusión**
- ❖ **4. Conclusiones**
- ❖ **Apéndice**
- ❖ **Referencias**

- **Título**
- **Nombres** de los autores, **dirección** de mails de los autores, nombre de la **comisión**

<p style="text-align: center;">Título del trabajo</p> <p style="text-align: center;">Nombre1 Apellido1, Nombre2 Apellido2, Nombre3 Apellido3</p> <p style="text-align: center;">mail@integrante1, mail@integrante2, mail@integrante3</p> <p style="text-align: center;"><i>Laboratorio 1 2°C. 2020 – Miércoles 14 - 20 hs.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Departamento de Física, <u>FCEyN</u>, UBA</i></p>
--

- **Resumen**

Un **Resumen** que en forma breve describa cuál es el objetivo del trabajo, cómo se llevó a cabo y qué resultó de la experiencia (suele tener alrededor de 100-200 palabras).

NO VAN: Ecuaciones, Figuras, Tablas, ni Referencias

1. Introducción

Las herramientas para comprender el marco teórico de la experiencia. Ecuaciones que se utilizarán. Citas bibliográficas. Figuras o Tablas teóricas.

→ Antes de mostrar una ecuación, se la cita en el texto. Ej., la posición del objeto en el tiempo se determinó a partir de la ecuación (1) o Eq. (1).

Las Ecuaciones: van **numeradas** entre paréntesis y centradas

$$x(t) = x_0 + v(t - t_0) \quad (1)$$

→ **Referencias:** se citan en el texto entre corchetes [], numeradas, antes del punto, y luego se colocan en la sección Referencias

Probablemente la gigante roja más famosa sea Betelgeuse la cual se puede ver directamente sin ayuda de instrumentos, su diámetro es del tamaño de la órbita del planeta Júpiter y se localiza en la constelación de Orión a 310 A.L. de la Tierra [3].

Al final de la introducción indicar, en forma clara y concisa, el **objetivo** de la práctica.

1. Introducción

Las herramientas para comprender el marco teórico de la experiencia. Ecuaciones que se utilizarán. Citas bibliográficas. Figuras o Tablas teóricas.

Al final de la introducción indicar, en forma clara y concisa, el **objetivo** de la práctica.

¿Qué podría ir en la Introducción de este informe?

- **Medición indirecta** concepto general, Ecuación del valor más representativo y de la incerteza absoluta GENERAL teórica.
Descripción de los métodos de comparación de resultados (sólo los que usan).

Último párrafo:

El objetivo de este trabajo consistió en

2. Desarrollo experimental

Se **describe el sistema experimental y la metodología** usada para llevar a cabo el experimento, **el instrumental utilizado y su precisión**, y la forma de obtener las incertezas de las variables empleadas SIN poner ecuaciones, sólo contando cómo pensaron la incerteza en cada caso.

Se incluye una **figura que represente el dispositivo experimental**. Se describe en la figura qué es cada cosa y en el epígrafe de la misma.

Se cuenta qué análisis se llevó a cabo y con qué programa (si lo hubo). **NO especifiquen cálculos intermedios ni coloque resultados en esta sección.**

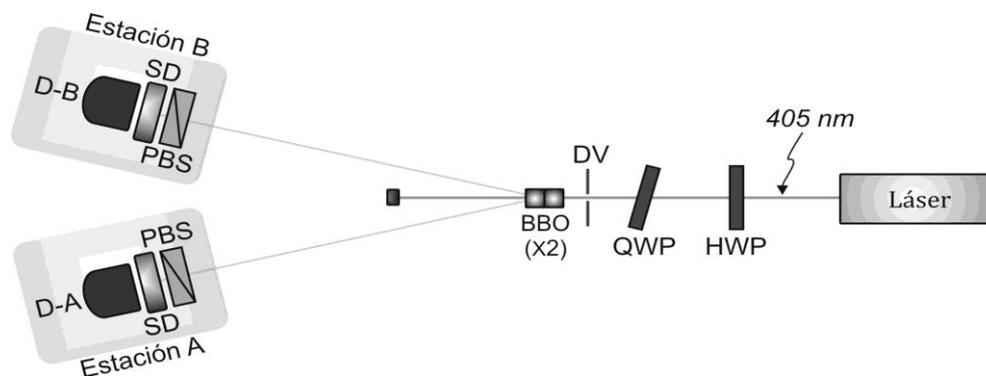


Figura 1. Esquema de, donde Estación B es, Estación A

2. Desarrollo experimental **¿Qué podría ir en este informe?**

- **Describir el objeto y colocar la Figura** con el mismo, en la Figura marcar con símbolos la altura, diámetro o radio, etc. Antes de mostrar la figura siempre se coloca texto nombrándola. Ej. En la Figura 1 se observa el objeto empleado ...
- Incluir una figura/foto que represente el objeto que midieron con la leyenda debajo. **NO coloquen fotos o esquemas de balanza, calibre, probeta, etc...** se toman como conocido.
- **Describir los 3 métodos** empleados para obtener el Volumen del objeto. Colocar las fórmulas de cada método (siempre numeradas). **No colocar cuentas intermedias que usaron para llegar a las fórmulas de V.** Debajo de cada ecuación, definir las variables que no fueron definidas antes. Por ej. m , δ , ...
Aclarar cómo se midió cada variable independiente brevemente: con qué **instrumento y la colocar la resolución/precisión** del instrumento la primera vez que lo nombran.

3. Resultados y discusión

Se deben incluir los resultados obtenidos y la discusión de los mismos. Incluye figuras, y/o tablas para comparación de resultados. Debe estar acompañado de texto antes de mostrar los resultados y luego conteniendo la discusión de los mismos.

NO colocar cuentas intermedias

3. Resultados y discusión ¿Qué podría ir en este informe?

→ Muestren la **figura** de los resultados de V. **NO colocar la tabla de datos de las variables medidas, ni escribir los valores de V en el texto ni en una Tabla!** Porque sería repetir resultados.

Antes de mostrar la Figura, cítenla. Por ej. Los resultados del volumen del objeto Se muestran en la Figura 2.

→ **Discusión de la figura.** Comparación de resultados: **diferencias significativas, precisión y confianza** de los métodos.

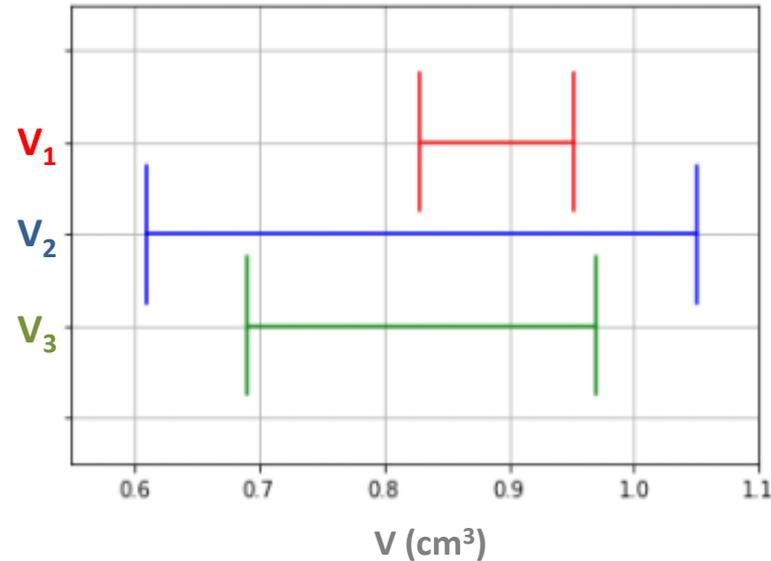


Figura 2. Epígrafe

→ **Discutir las fuentes de incertezas** que condujeron a estos comportamientos. Por ej., cuál sería la causa más clara por la que obtuvieron por “tal” método el resultado menos preciso?.

Piénsenlo analizando las fuentes de incerteza y **cómo influye la incerteza de cada variable independiente (x, y, ...) en la incerteza absoluta de V**

→ **NO** colocar las cuentas intermedias de propagación de errores NI de despeje en el texto (Colocarlas en un Apéndice para que veamos que aprendieron).

→ **Figuras:** numeradas, citadas en el texto. Con una leyenda **debajo de la figura**. Todos los **Gráficos, fotos, dibujos, ... SON FIGURAS**

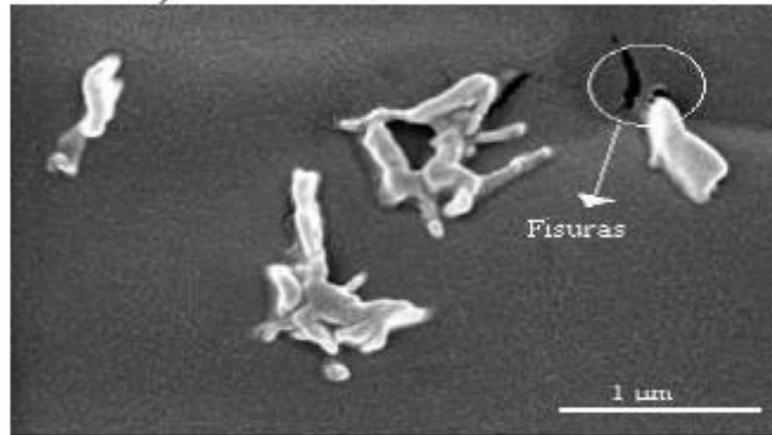


Figura 2. Micrografías SEM de la superficie de fractura del material compuesto con polvo de ajo. Aumento 20000X.

Tablas y Figuras se numeran en forma independiente

→ **Tablas:** numeradas, citadas en el texto. La leyenda va **arriba de la Tabla**

Tabla 8. Composiciones de mezclas

Nº	Almidón (%)	Glicerina (%)	Agua (%)
1	80	0	20
2	80	10	10
3	80	15	5
4	80	20	0

- **4. Conclusiones**

Se describen las conclusiones del trabajo, relacionadas con los objetivos y lo observado en el experimento.

- **Apéndice**

Información complementaria para mejorar la comprensión de algún concepto, que en el cuerpo principal del informe distraerían la atención del lector.

- **Apéndice**

¿Qué pedimos para este informe?

Coloquen (previa mini descripción de lo que muestran) la fórmula del cálculo de incertezas de V de cada método. Queremos ver las derivadas y la cuenta.

- **Referencias**

Numeradas y entre corchetes. Siempre estar citadas en el texto

[1] D. Baird, *Experimentación*, Prentice-Hall Hispanoamericana, México (1991).

[2] Oriel Instruments. URL: <http://ecee.colorado.edu/~mcleod/pdfs/AOL/labs/10030.pdf>