

Física 1 (Química) Laboratorio

Verano 2021

JTP Nicolás Torasso

Ay 1^{ra} Magalí Xaubet

Ay 2^{da} Adán Garros

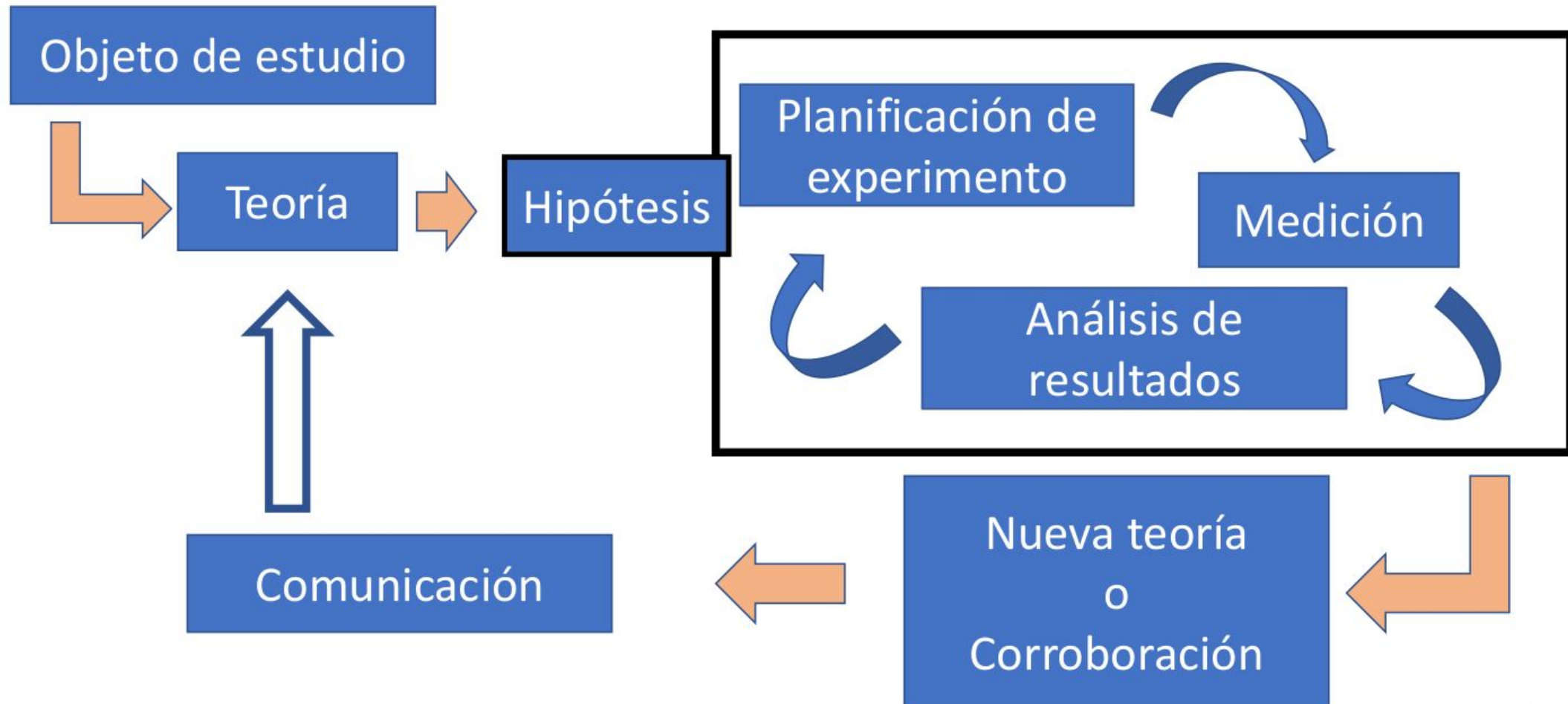
Lunes y Miércoles 14:30-18:30 hs

Prof. Gustavo Lozano

Hoy

- Introducción a la planificación de un experimento:
Medición directa de una magnitud física.
- **Incerteza** de una medida: fuentes y tipos de incertezas
estimación de la incerteza
exactitud, precisión
- **Actividad Experimental 1**: Mediciones directas (items 1-6)
- Explicación análisis de **imagen digital** (item 7) [17 hs]

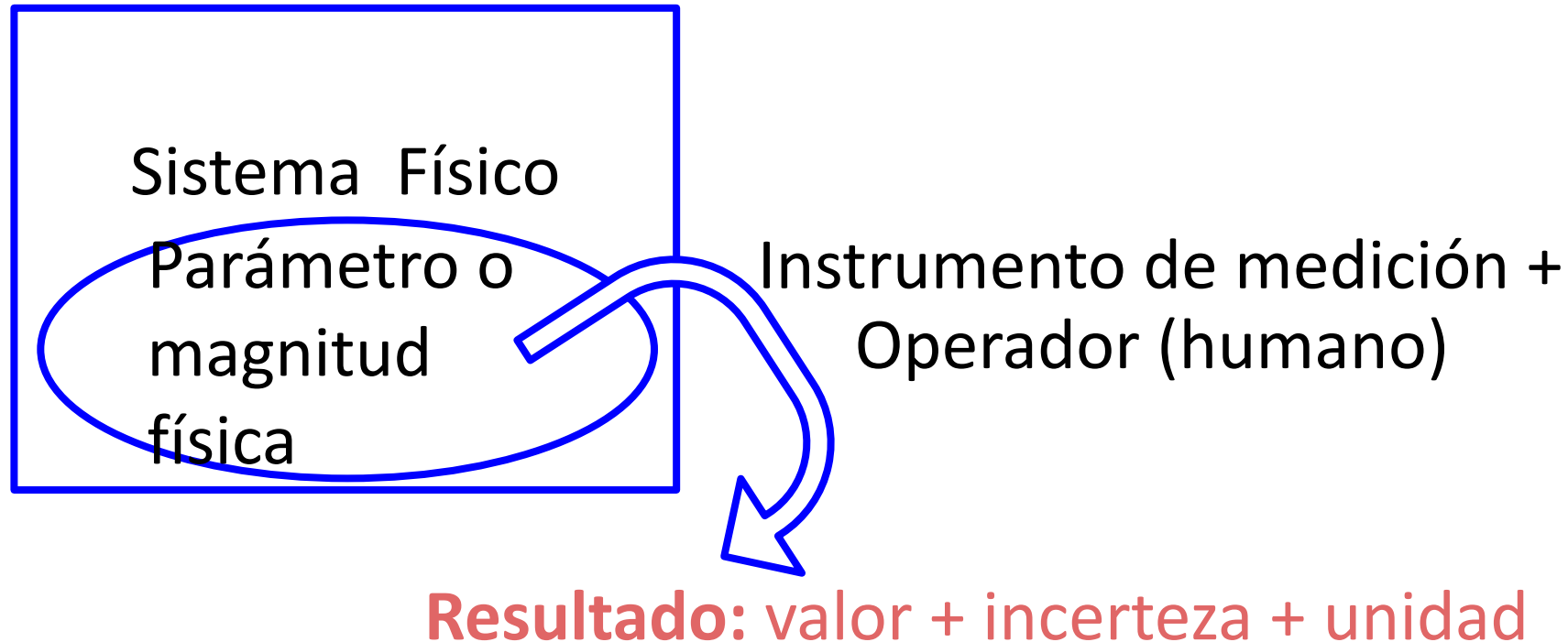
El trabajo experimental: repaso



Mediciones directas

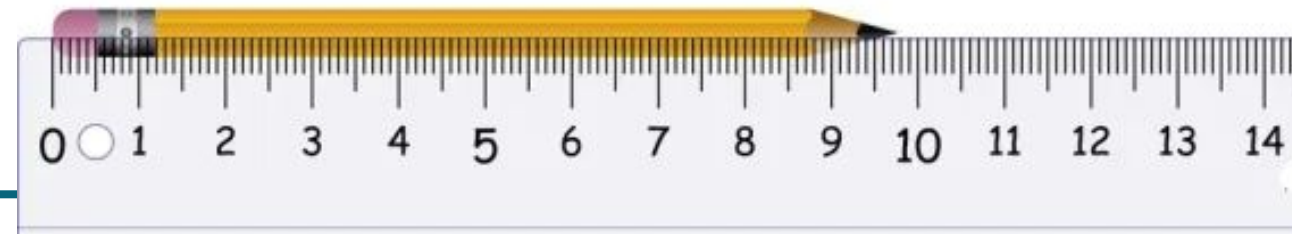
- Decimos que una medición es **directa** cuando obtenemos su valor de la lectura de un instrumento. ej: medir una longitud con una regla, medir una masa con una balanza.
- Decimos que una medición es **indirecta** cuando obtenemos su valor como resultado de un **cálculo**.
ej: medimos el área de una mesa calculando largo por profundidad. en ese caso medimos largo y profundidad en forma directa y usamos un modelo de superficie rectangular. ej: medir longitud en varios tramos y sumarlos

Mediciones directas



Sistema internacional de unidades

- Sistema convencional constituido por
 - unidades básicas: **m** (metro), **kg** (kilogramo), **s** (segundo), **K** (kelvin), **A** (ampere), **mol** y **cd** (candela)
 - unidades derivadas: **N** (newton: $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$), **J** (joule: $\text{N}\cdot\text{m}$), **m/s^2** , ...
- Órdenes de magnitud y notación científica de uso frecuente:
 $1 \text{ k- (kilo)} = 10^3$, $1 \text{ c- (centi)} = 10^{-2}$, $1 \text{ m- (mili)} = 10^{-3}$, $1 \mu\text{- (micro)} = 10^{-6}$
- Toda medición se reporta con su **unidad**
- Ej: medición de lápiz con regla:



Incerteza de una medición

- Toda medición tiene cierto grado de **incertidumbre**
- Ej: medición de lápiz con regla:



Intervalo de
incerteza:

★entre 9,7 cm y
9,8 cm

★ $(9,75 \pm 0,05)$ cm

★ 9,75(5)

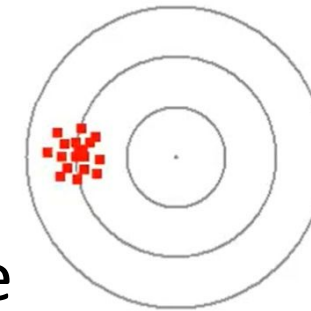
- Factores que contribuyen a la incerteza: apreciación del instrumento (división mínima del instrumento) o tolerancia en instrumentos digitales, grado de exactitud de la calibración del instrumento, interacción entre el operador y el instrumento.

Fuentes de incerteza

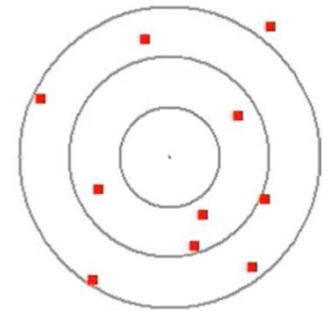
- Incerteza instrumental: posee dos fuentes
 - Error de apreciación: mínima división en instrumentos analógicos o tolerancia en instrumentos digitales. ej: tolerancia de 1% respecto a lectura del display.
 - Error de calibración: grado de precisión de la calibración del instrumento. ej: precisión de calibración de una probeta
- Incerteza de interacción entre operador e instrumental: ej: interacción ojo y divisiones de regla.
- Incerteza por definición de forma de objeto o de criterio de medición

Naturaleza de la incerteza

- Error sistemático: error que afecta a nuestras medidas en el mismo sentido. Si lo cuantificamos, se puede corregir. ej: nos olvidamos de tarar la balanza, tomamos origen de la regla desplazado de cero, corrimiento sistemático en una calibración.
- Incerteza estadística o aleatoria: factores aleatorios que influyen en una medida. ej: errores humanos azarosos, error de interacción, fluctuaciones térmicas
- Errores espurios: cálculos incorrectos, procedimientos de medición mal ejecutados: ej: objeto mal apoyado en balanza



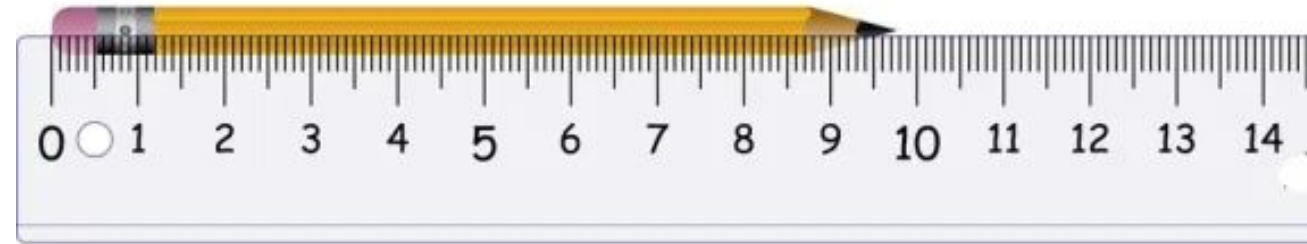
Error sistemático



Error aleatorio

Valor central e incerteza de una medición

- Teniendo en cuenta todas nuestras **fuentes de incertidumbre** y su **naturaleza** realizamos una estimación numérica de nuestra incertidumbre.



- Ej: medición de lápiz con regla:

★ Podemos expresar un **intervalo de incerteza** teniendo en cuenta el error instrumental: entre 9,7 cm y 9,8 cm = $(9,75 \pm 0,05)$ cm

★ Podemos expresar un **intervalo de incerteza** teniendo en cuenta el error instrumental+error de interacción+error por definición del objeto a medir: entre 9,6 cm y 9,8 cm = $(9,7 \pm 0,1)$ cm

Valor central(\bar{x}) Incerteza o error (Δx)

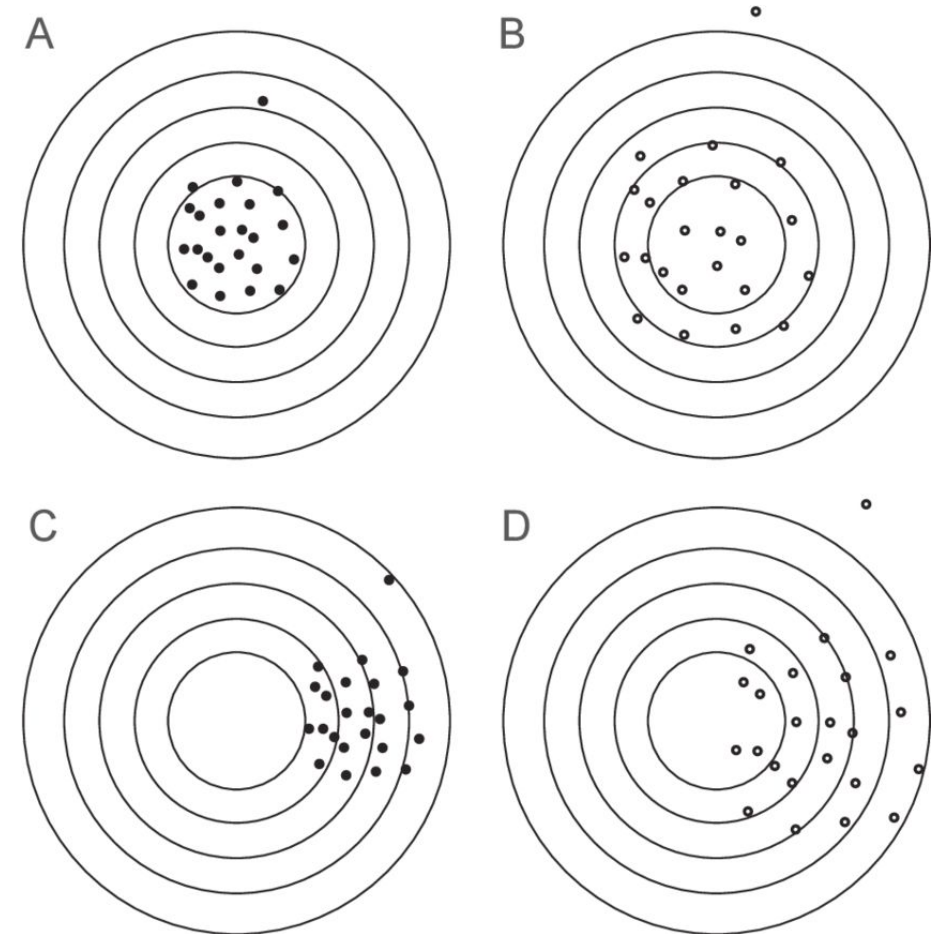
Estimación de la incerteza de una medición

- Teniendo en cuenta todas nuestras **fuentes de incertidumbre** y su **naturaleza** realizamos una estimación numérica de nuestra incertidumbre.
- Es frecuente realizar una suma cuadrática de las fuentes de incerteza:

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_{\text{instrumental}}^2 + \Delta x_{\text{interacción}}^2 + \Delta x_{\text{definición}}^2}$$

Precisión y exactitud

- **Precisión:** dispersión o grado de confianza de nuestra medida.
- **Exactitud:** distancia entre valor real y valor medido.
- La estimación de nuestra incerteza debe reflejar nuestra precisión real y nuestra exactitud real



Precisión y exactitud

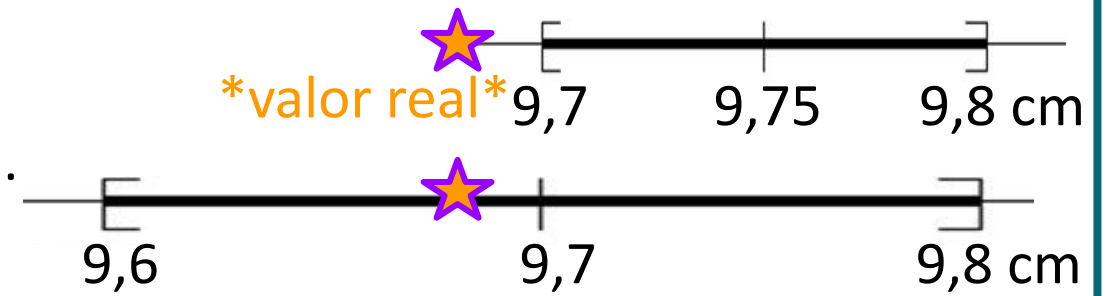
- **Precisión:** dispersión o grado de confianza de nuestra medida.
- **Exactitud:** distancia entre valor real y valor medido.
- La estimación de nuestra incerteza debe reflejar lo más posible nuestra precisión real y nuestra exactitud real.
Al **subestimar** la incerteza perdemos exactitud.
Al **sobreestimar** la incerteza perdemos precisión.

Precisión y exactitud

- **Precisión:** dispersión o grado de confianza de nuestra medida.
- **Exactitud:** distancia entre valor real y valor medido.
- La estimación de nuestra incerteza debe reflejar lo más posible nuestra precisión real y nuestra exactitud real.

Al **subestimar** la incerteza perdemos exactitud.

Al **sobreestimar** la incerteza perdemos precisión.

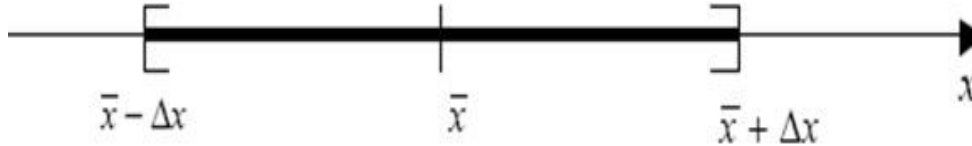


- En el ejemplo del lapiz

★ **Intervalo de incerteza** considerando Δ instrumental: entre 9,7 cm y 9,8 cm = $(9,75 \pm 0,05)$ cm

★ **Intervalo de incerteza** teniendo en cuenta $\Delta_{\text{instrumental}} + \Delta_{\text{interacción}} + \Delta_{\text{definición objeto}}$: entre 9,6 cm y 9,8 cm = $(9,7 \pm 0,1)$ cm

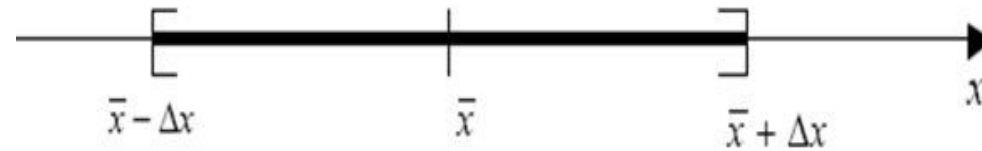
Error absoluto, relativo y porcentual

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


- Error **absoluto**: Δx
- Error **relativo**: $e_x = \Delta x / \bar{x}$
- Error **porcentual**: $e_{x\%} = 100 \% \cdot e_x$

Error absoluto, relativo y porcentual

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



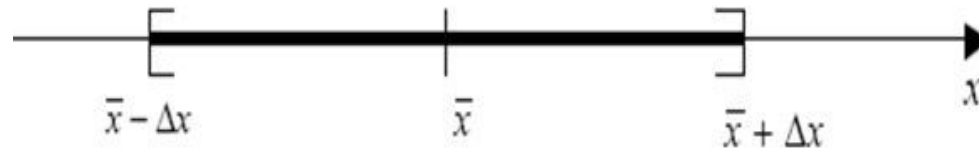
Ej: comparemos dos balanzas



- | | | |
|---|----------|------------|
| ● Error absoluto: (apreciación) | 1 g | 0,1 g |
| ● Error porcentual ($\bar{x}=10\text{g}$): $e_{x\%} = 100 \cdot \Delta x / \bar{x}$ | 10% | 1% |
| ● Error porcentual ($\bar{x}=100\text{g}$): $e_{x\%} = 100 \cdot \Delta x / \bar{x}$ | 1% | 0,1% |
| ● Error porcentual ($\bar{x}=1000\text{g}$): $e_{x\%} = 100 \cdot \Delta x / \bar{x}$ | 0,1% | no medible |
| ● Rango: | 0-5000 g | 0-620 g |

Diferencias significativas

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



- En el ejemplo de la balanza:

Supongamos que pesamos un reactivo y la segunda balanza marca 5,2 g. Otro compañero hace lo mismo y lee 5,7 g.

$(5,2 \pm 0,1)$ g = entre 5,1 y 5,3 g $(5,7 \pm 0,1)$ g = entre 5,6 y 5,8 g



hay diferencias significativas: nuestra medición indica que tenemos una cantidad de reactivo distinta

Diferencias significativas

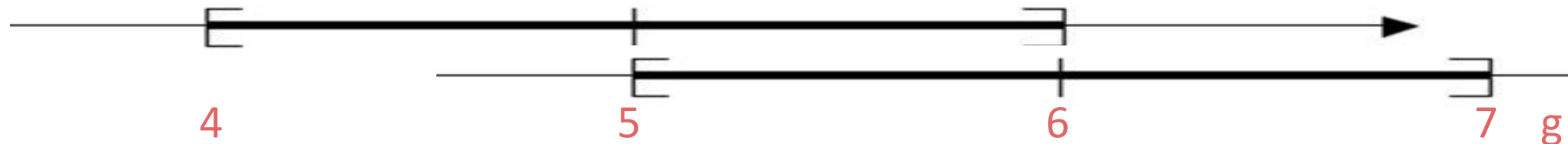
$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$


A horizontal number line with an arrow pointing to the right, labeled 'x'. A vertical tick mark is labeled \bar{x} . Two brackets extend from \bar{x} to the left and right, labeled $\bar{x} - \Delta x$ and $\bar{x} + \Delta x$ respectively.

- En el ejemplo de la balanza:

Supongamos que pesamos un reactivo y la segunda balanza marca 5,2 g. Otro compañero hace lo mismo y lee 5,7 g. En la primera balanza hubiéramos leído 5 y 6 g, respectivamente

$$(5 \pm 1) \text{ g} = \text{entre } 4 \text{ y } 6 \text{ g} \quad (6 \pm 1) \text{ g} = \text{entre } 5 \text{ y } 7 \text{ g}$$



no hay diferencias significativas: nuestra medición **no distingue** que tengamos una cantidad de reactivo distinta

Cifras significativas

- En algunos casos, la aplicación de cálculos matemáticos para estimar la incerteza nos arroja resultados del tipo:

$$\Delta x = 1,2839 \text{ cm} \quad \text{o} \quad \Delta x = 0,0004566321\dots \text{ cm}$$

- En esos casos, realizamos un redondeo del error y del valor central.
Convención: El error se redondea dejando **una** o **dos** cifras significativas:

$$\Delta x = \mathbf{1,3} \text{ cm} \quad \text{o} \quad \Delta x = \mathbf{0,00046} \text{ cm}$$

$$\Delta x = \mathbf{1} \text{ cm} \quad \text{o} \quad \Delta x = \mathbf{0,0005} \text{ cm}$$

- El resultado reportado es acorde a ese redondeo. Si $\bar{x} = 35894,58645\dots \text{ cm}$ y $\Delta x = 12,79402384\dots \text{ cm} \Rightarrow x = (35895 \pm 13) \text{ cm}$ o $x = (35890 \pm 10) \text{ cm}$

Medición de una magnitud física:

- **Qué magnitud** queremos medir?
- Para qué? **Qué rol** juega esa magnitud física en **nuestro modelo**?
O se trata de una magnitud que queremos informar como **dato suplementario**?
- Qué **precisión** necesitamos? Qué precisión podemos alcanzar con el **instrumental que tenemos** o con el que **podemos conseguir**?
- Qué **tamaño** tiene aproximadamente la magnitud que voy a medir? Qué **rango de tamaños** tiene que cubrir mi instrumento de medición? La magnitud **varía en el tiempo** o es constante?

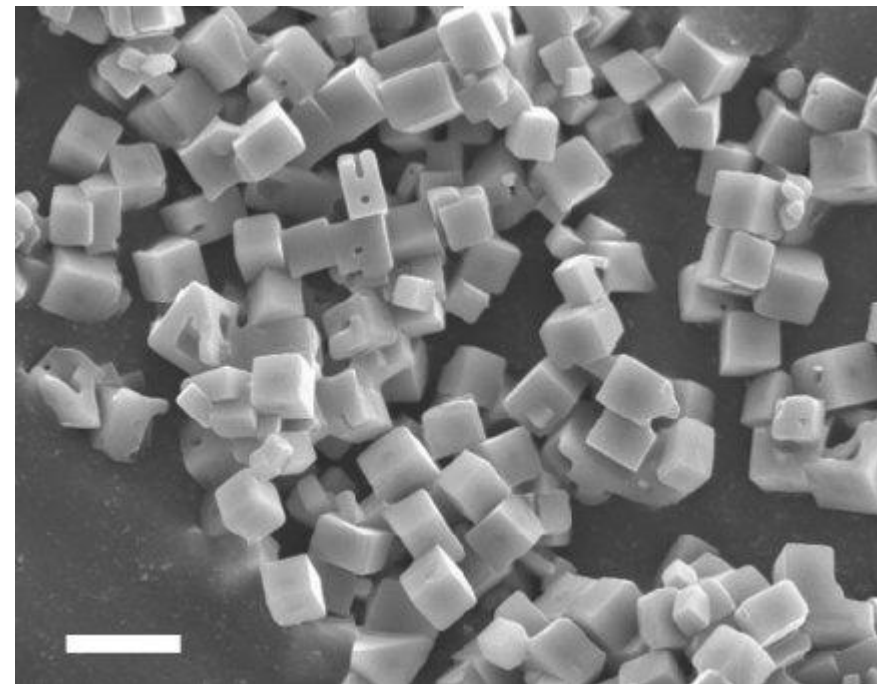
****Leemos la guía****

Trabajamos en items 1-6

- Puesta en común de items 1-6: 17 hs
- Tabla para cargar resultados: [link](#).

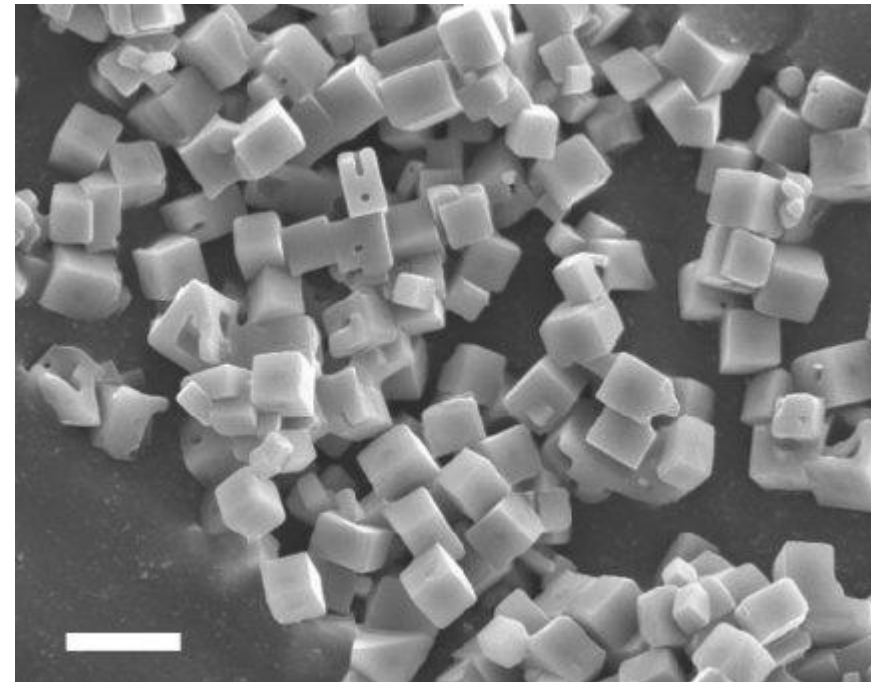
Item 7: Determinación del tamaño de cristal

- ¿Cómo determinar el tamaño de los cristales? → Criterio
- ¿Cómo medir y obtener resultados en unidades estándar a partir de una fotografía digital (con barra de escala)?



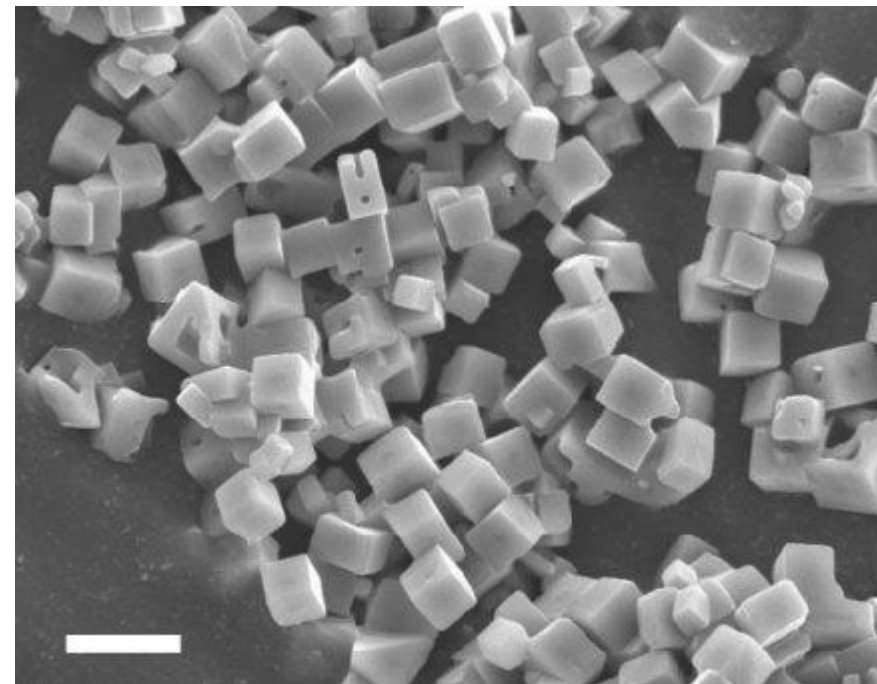
Item 7: Determinación del tamaño de cristal

- ¿Cómo determinar el tamaño de los cristales? → Criterio
- ¿Todos los cristales son iguales? ¿Conviene elegir cristales con una orientación determinada?



Item 7: Determinación del tamaño de cristal

- ¿Cómo medir y obtener resultados en unidades estándar a partir de una fotografía digital (con barra de escala)?
- Idea: determinar la relación entre μm y el largo de píxel.



ImageJ: Algunas herramientas

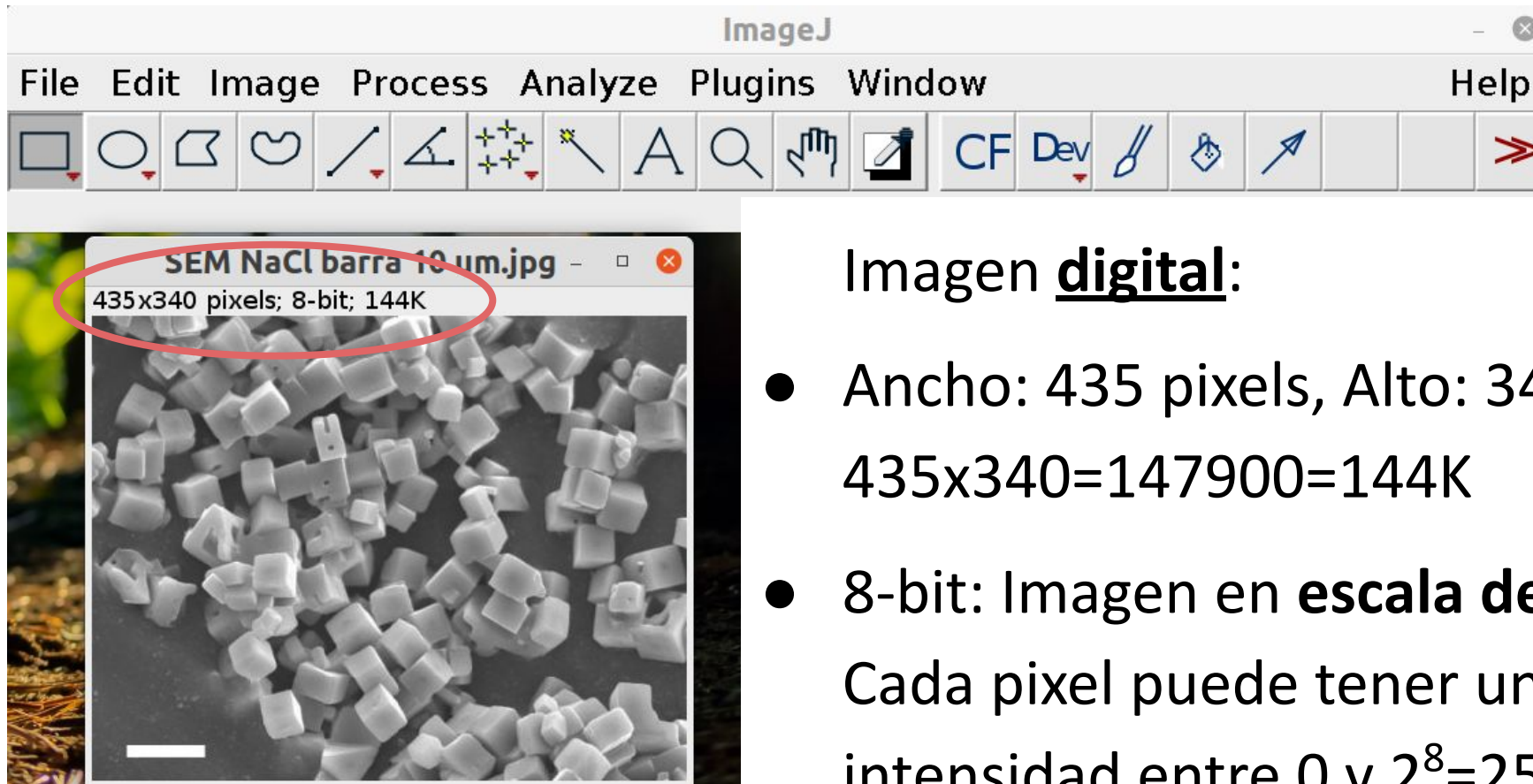


Imagen digital:

- Ancho: 435 pixels, Alto: 340 pixels.
 $435 \times 340 = 147900 = 144K$
- 8-bit: Imagen en **escala de grises** de 8 bits:
Cada pixel puede tener un nivel de intensidad entre 0 y $2^8 = 256$.

ImageJ: Algunas herramientas

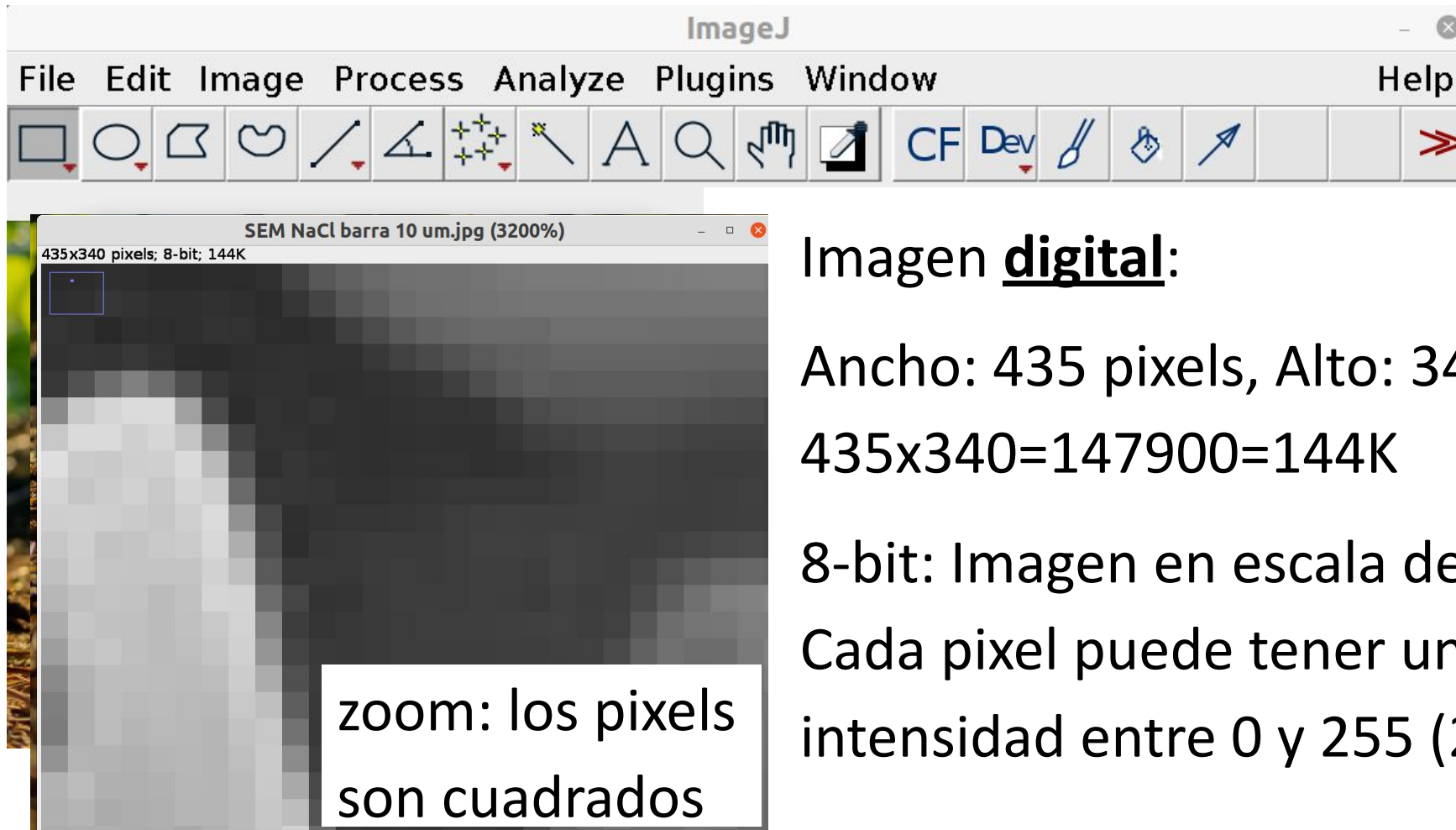


Imagen **digital**:

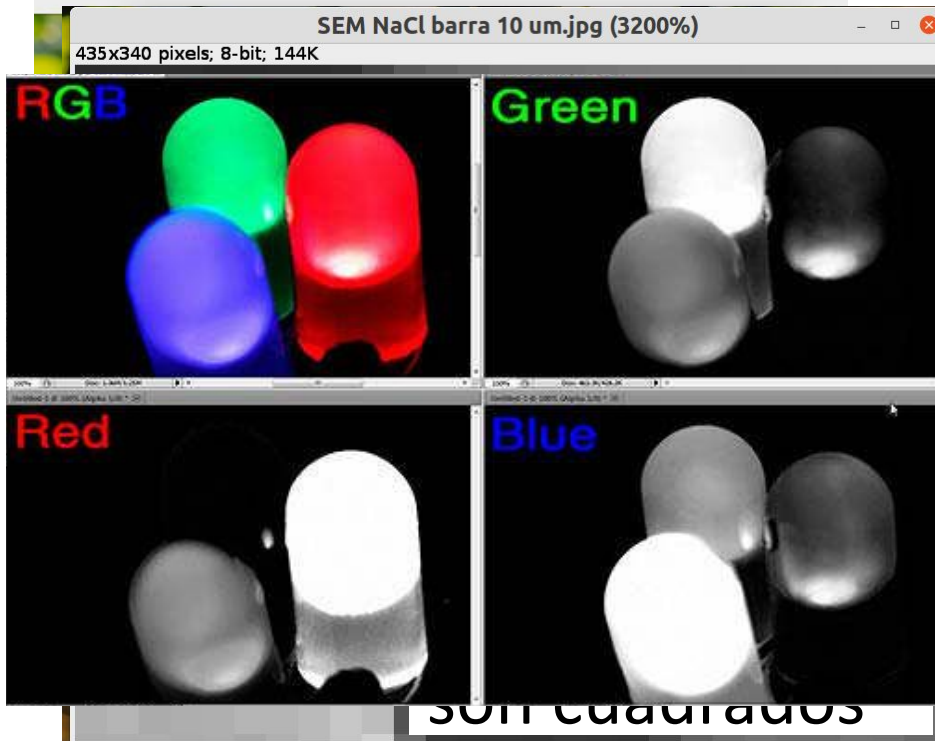
Ancho: 435 pixels, Alto: 340 pixels.

$435 \times 340 = 147900 = 144\text{K}$

8-bit: Imagen en escala de grises de 8 bits:

Cada pixel puede tener un nivel de intensidad entre 0 y 255 ($2^8 = 256$).

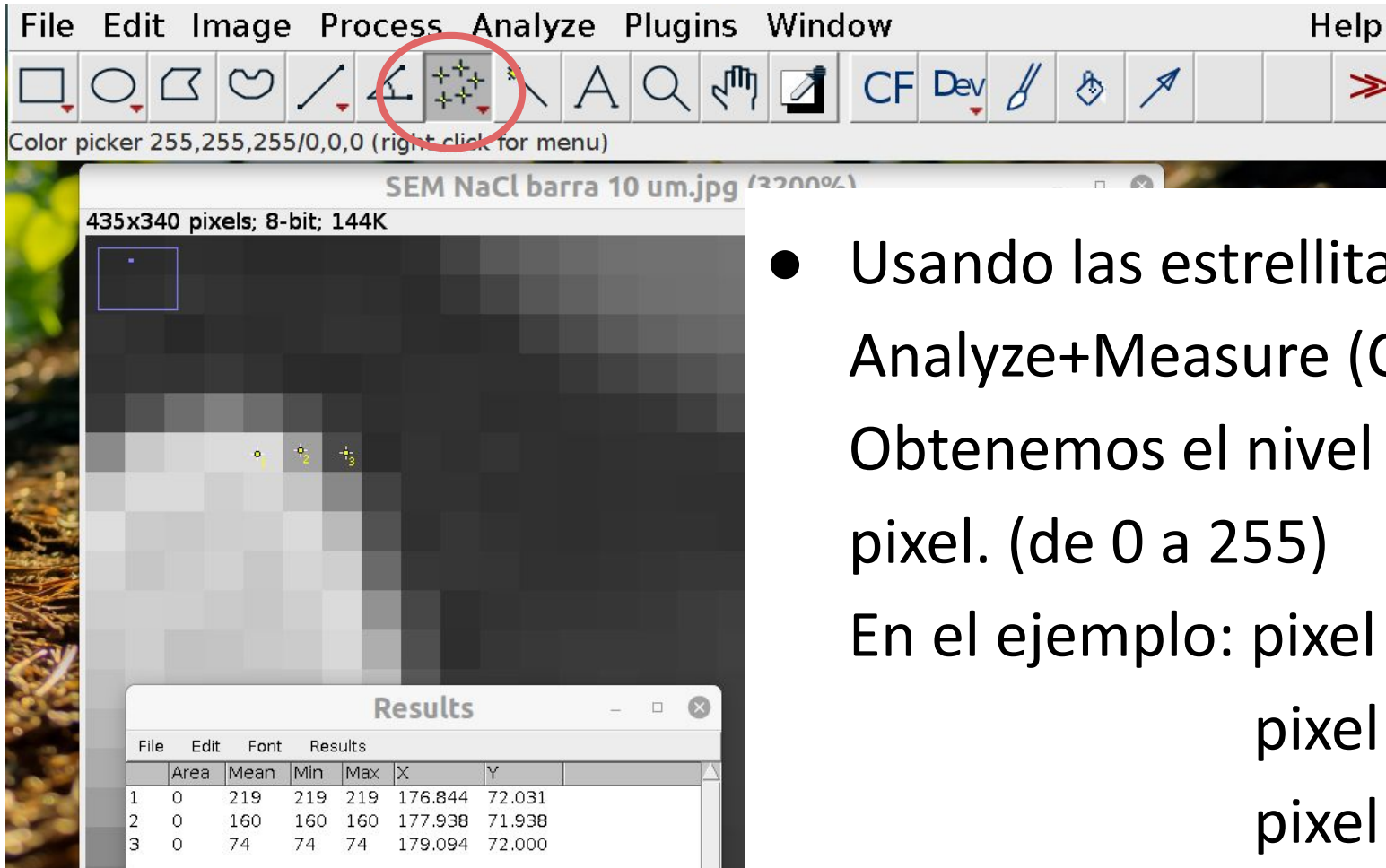
ImageJ: Algunas herramientas



8-bit: Imagen en escala de grises de 8 bits:
 Cada pixel puede tener un nivel de intensidad entre 0 y 255 ($2^8=256$ posibilidades)

Las imágenes RGB son imágenes a color que tienen 3 canales: son la superposición de una foto en escala de rojos + una foto en escala de verdes + foto en escala de azules

ImageJ: Algunas herramientas



File Edit Image Process Analyze Plugins Window Help

Color picker 255,255,255/0,0,0 (right click for menu)

SEM NaCl barra 10 um.jpg (3200%)

435x340 pixels; 8-bit; 144K

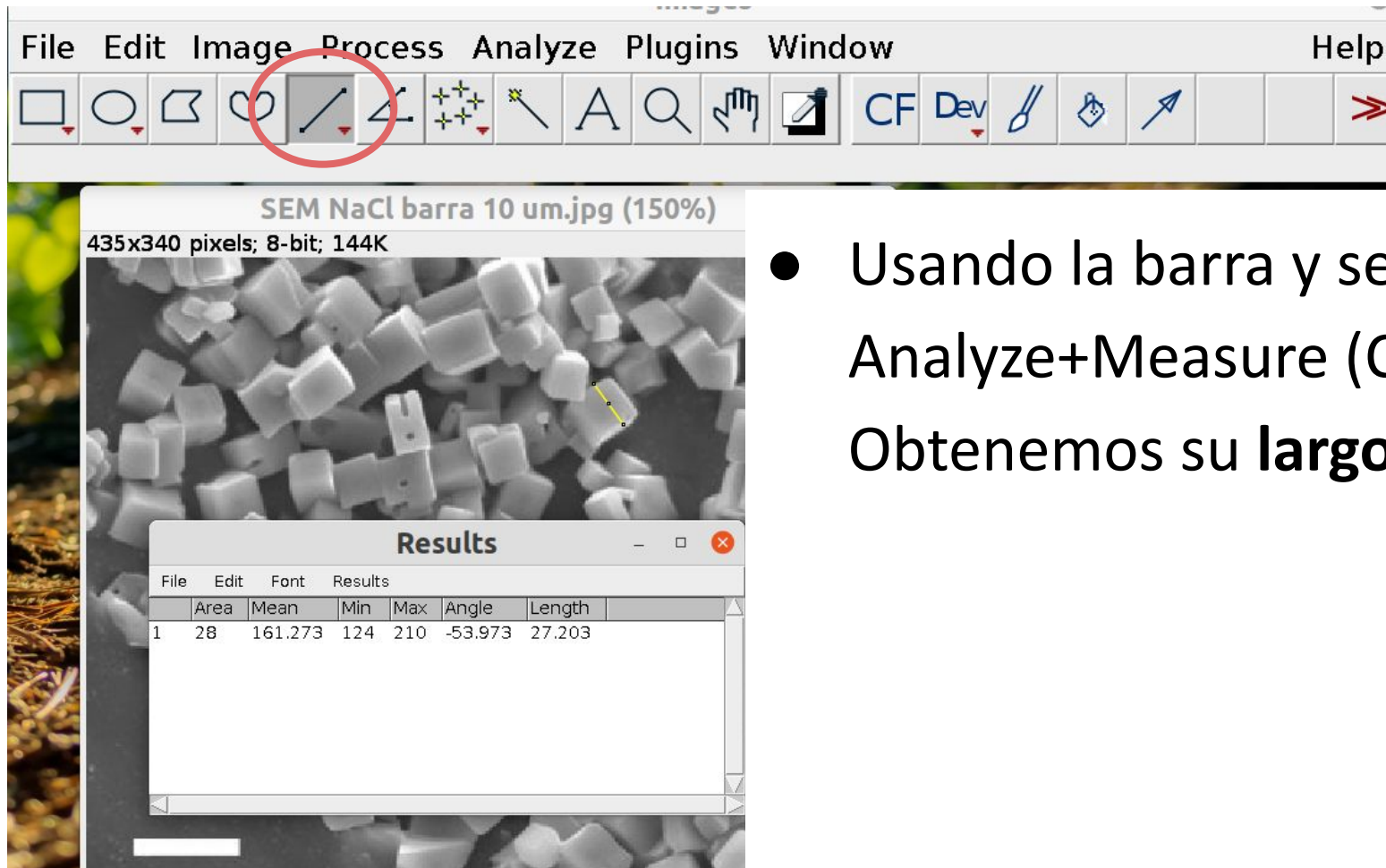
Results

	Area	Mean	Min	Max	X	Y
1	0	219	219	219	176.844	72.031
2	0	160	160	160	177.938	71.938
3	0	74	74	74	179.094	72.000

- Usando las estrellitas y seleccionando Analyze+Measure (CTRL+M):
 Obtenemos el nivel de **intensidad** de cada pixel. (de 0 a 255)
 En el ejemplo: pixel 1: 219
 pixel 2: 160
 pixel 3: 74

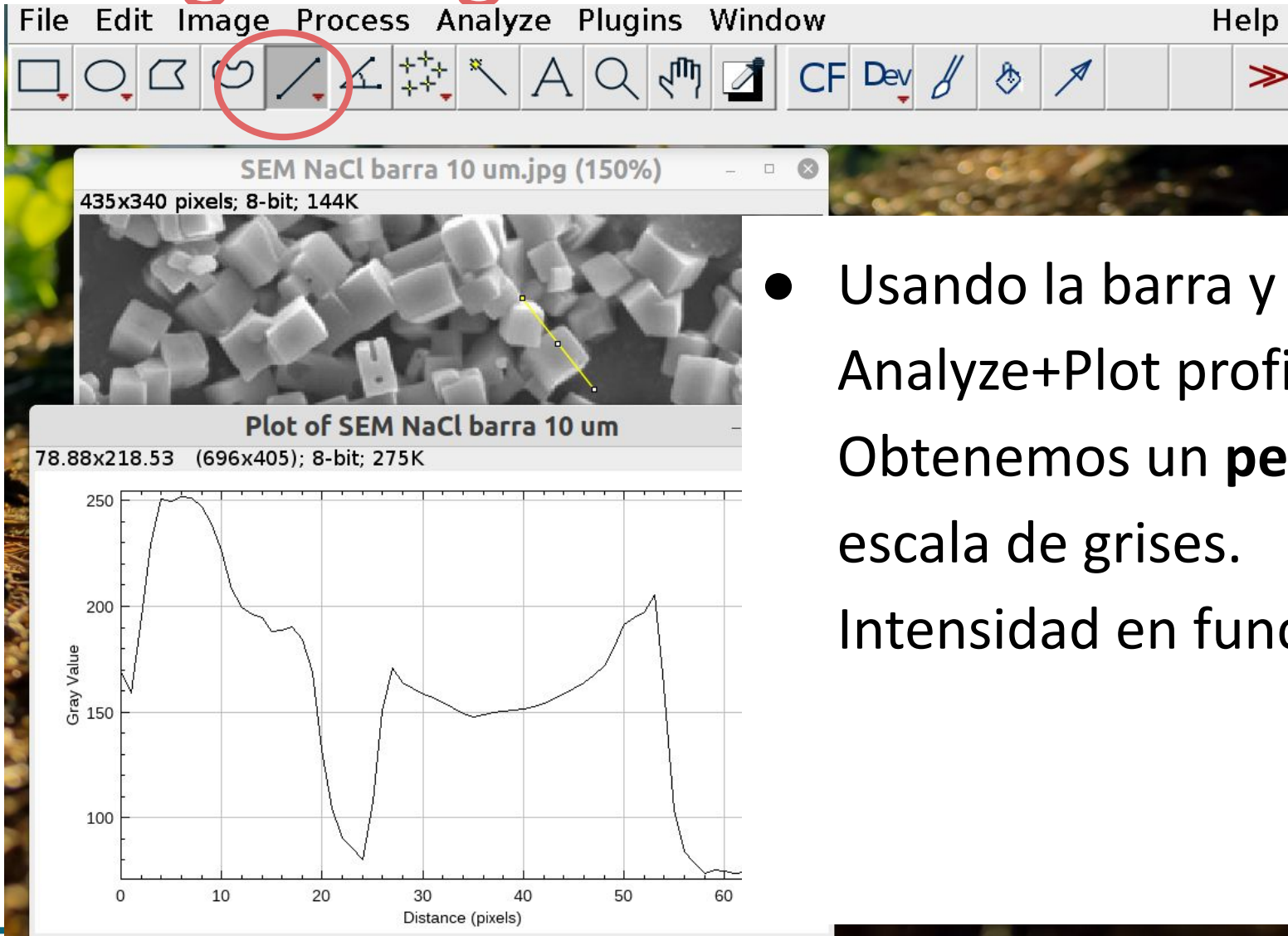
Cuál es el pixel blanco, cuál el gris, cuál el negro?

ImageJ: Algunas herramientas



- Usando la barra y seleccionando Analyze+Measure (CTRL+M):
Obtenemos su **largo** (length): 27,203 pixel

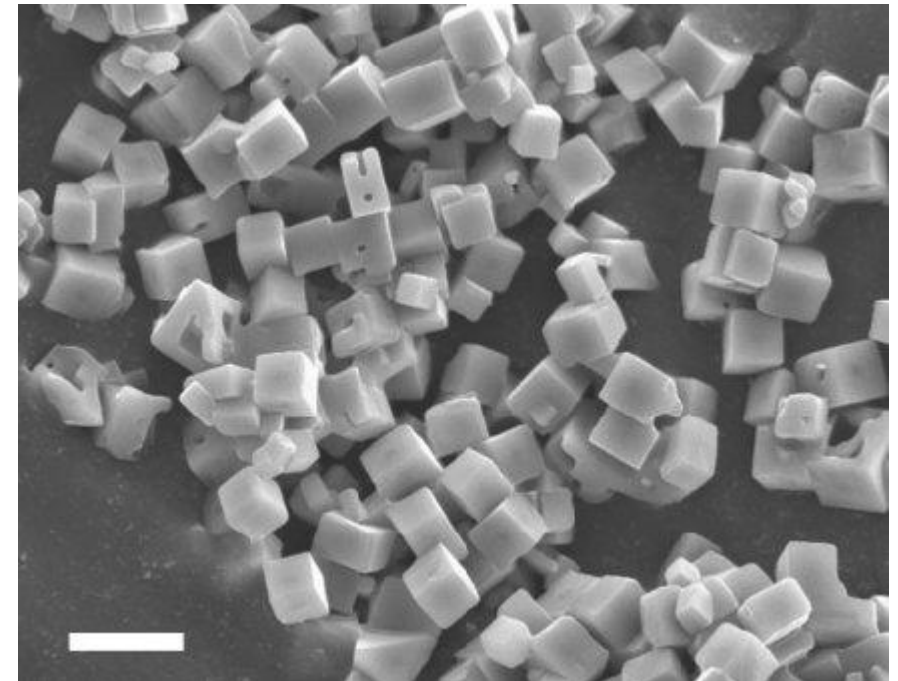
ImageJ: Algunas herramientas



- Usando la barra y seleccionando Analyze+Plot profile (CTRL+K):
Obtenemos un **perfil de intensidades** de escala de grises.
Intensidad en función de distancia (píxeles)

Item 7: Determinación del tamaño de cristal

- ¿Cómo estimar la incerteza asociada a nuestro método y criterio de medición? Incerteza de calibración, incerteza por interacción operador y software, incerteza por definición forma objeto.
- ¿La incerteza tiene naturaleza aleatoria o es sistemática?



Tareas para la próxima

- Terminar items 1-8.
- Cargar resultados en tabla: [link](#).
- Traer dudas y resultados para mostrar (compartir pantalla)