

Física 1 (Química) Laboratorio

Verano 2021

JTP Nicolás Torasso

Ay 1^{ra} Magalí Xaubet

Ay 2^{da} Adán Garros

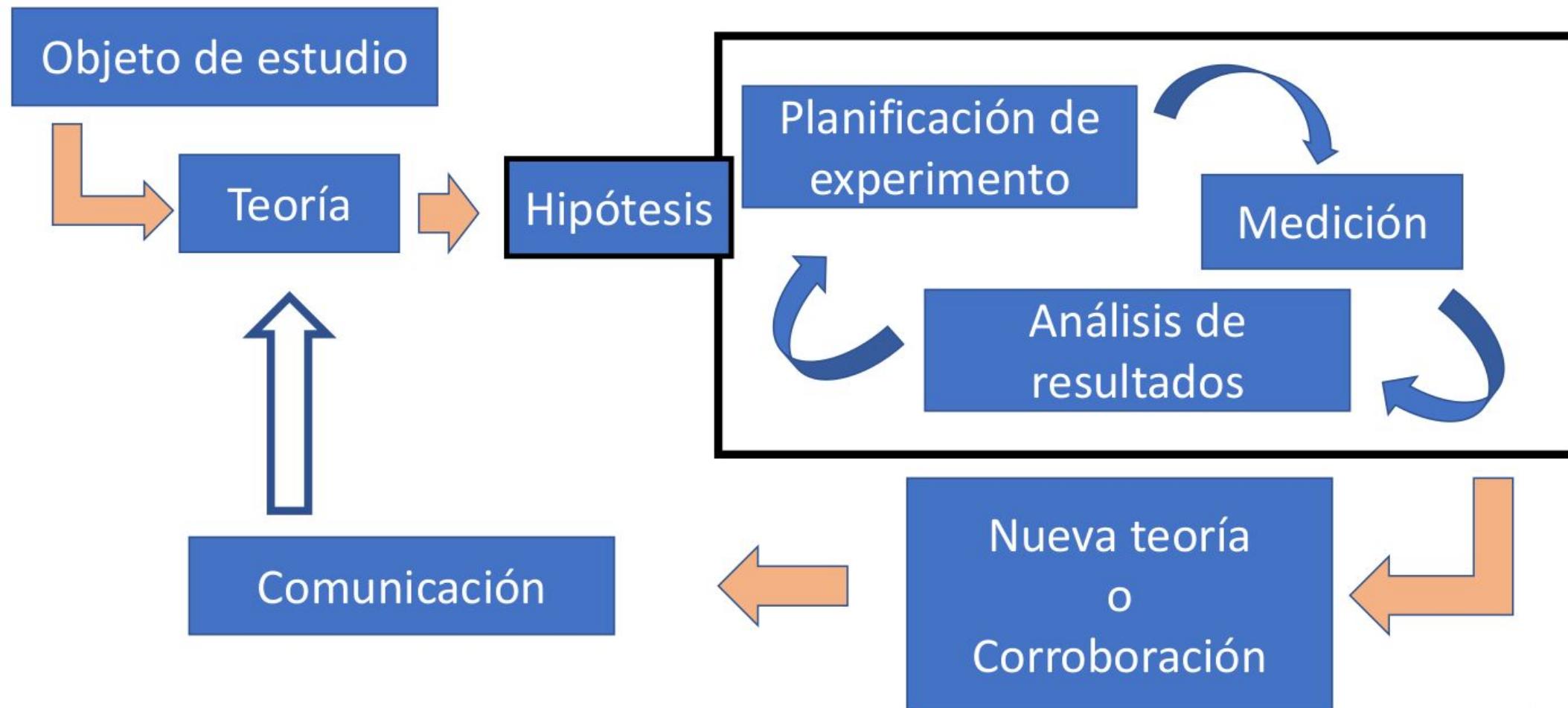
Lunes y Miércoles 14:30-18:30 hs

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]

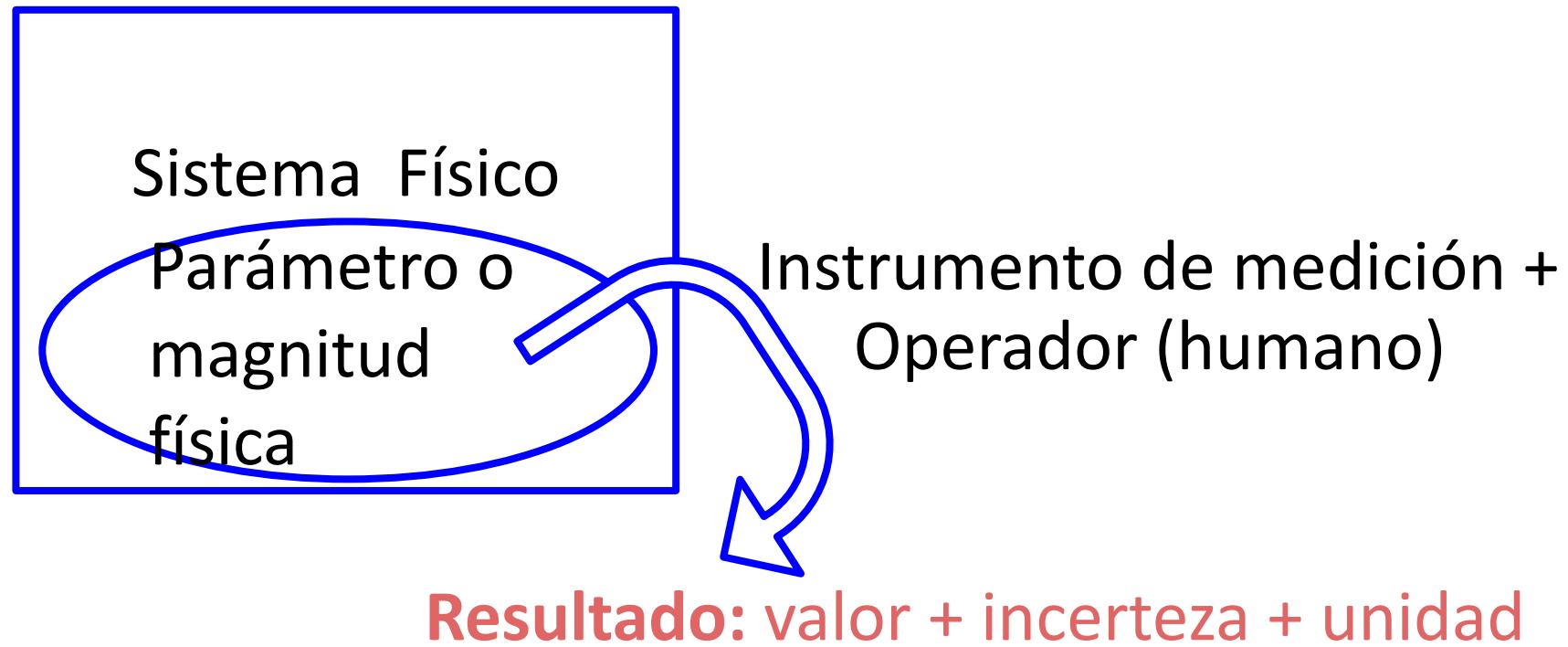
El trabajo experimental: repaso



Mediciones directas

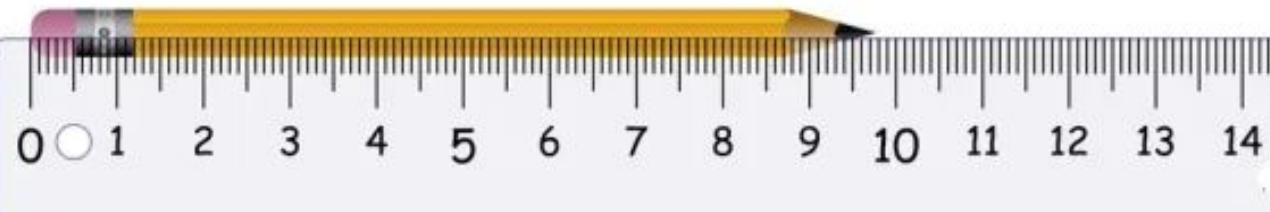
- Decimos que una medición es **directa** cuando obtenemos su valor de la lectura de un instrumento. ej: medir una longitud con una regla, medir una masa con una balanza.
- Decimos que una medición es **indirecta** cuando obtenemos su valor como resultado de un **cálculo**.
ej: medimos el área de una 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:



- 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.

Intervalo de incerteza:

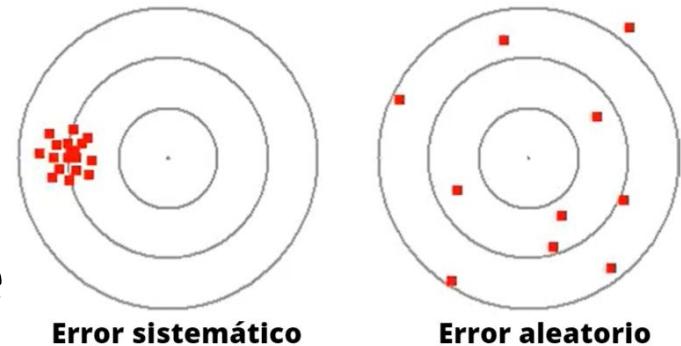
- ★entre 9,7 cm y 9,8 cm
- ★ $(9,75 \pm 0,05)\text{cm}$
- ★ $9,75(5)$

Fuentes de incertezas

- Incertezas instrumentales: 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
- Incertezas de interacción entre operador e instrumental: ej: interacción ojo y divisiones de regla.
- Incertezas por definición de forma de objeto o de criterio de medición

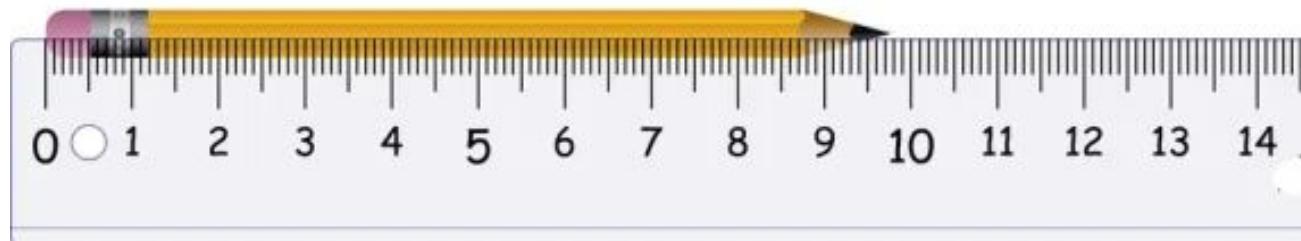
Naturaleza de la incerteza

- 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.
- Incertezza 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



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 = $(9,75 \pm 0,05)\text{cm}$
- ★ 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 = $(9,7 \pm 0,1)\text{cm}$

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

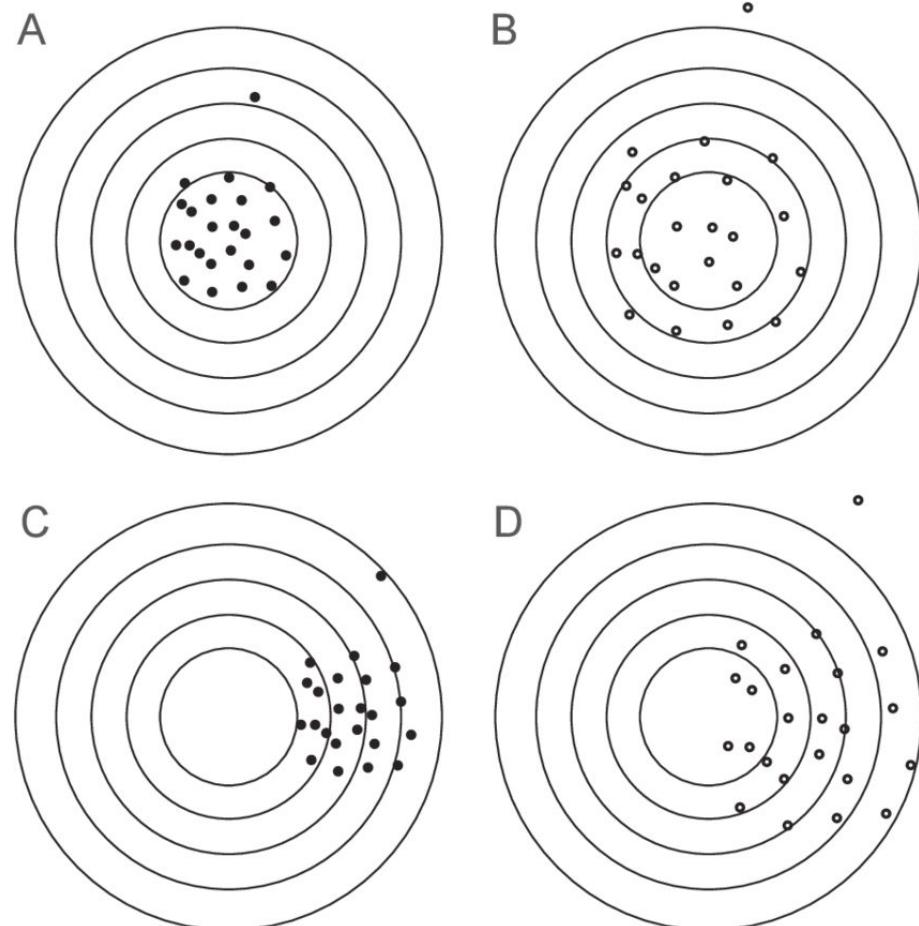
Estimación de la incertezza de una medición

- 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 incertezza 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.

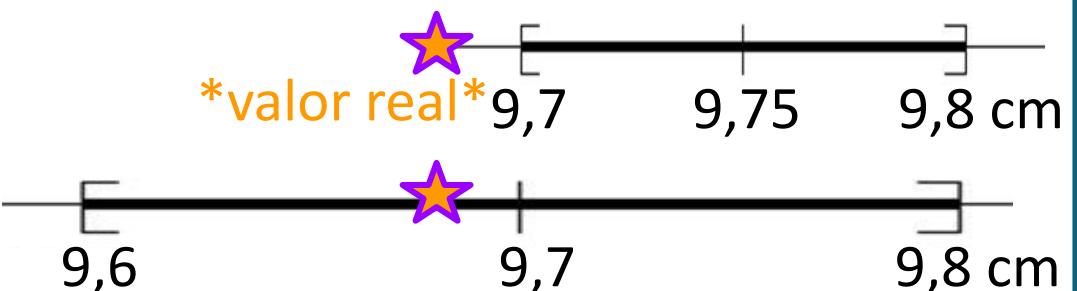
Precisión y exactitud

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

Al **subestimar** la incertezas perdemos exactitud.

Al **sobreestimar** la incertezas perdemos precisión.

- En el ejemplo del lápiz

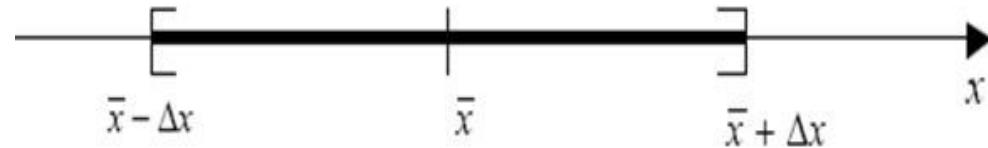


★ **Intervalo de incertezas** considerando Δ instrumental: entre 9,7 cm y 9,8 cm = $(9,75 \pm 0,05)$ cm

★ **Intervalo de incertezas** 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

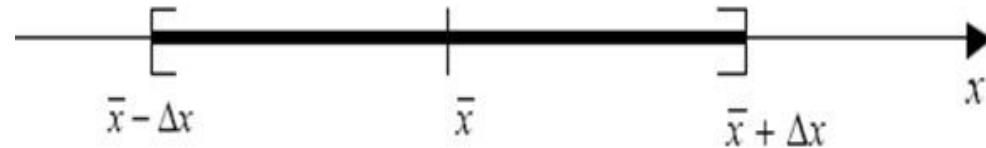
$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$



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

Error absoluto, relativo y porcentual

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



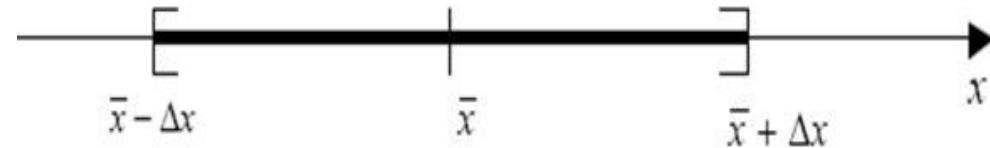
Ej: comparemos dos balanzas



- 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.

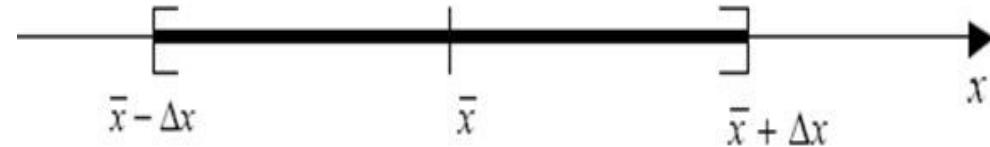
$$(5,2 \pm 0,1) \text{ g} = \text{entre } 5,1 \text{ y } 5,3 \text{ g} \quad (5,7 \pm 0,1) \text{ g} = \text{entre } 5,6 \text{ y } 5,8 \text{ g}$$



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

Diferencias significativas

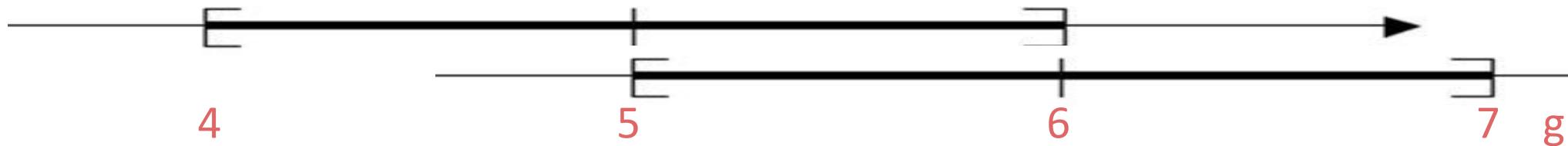
$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$



- 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. 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:

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

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

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

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

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

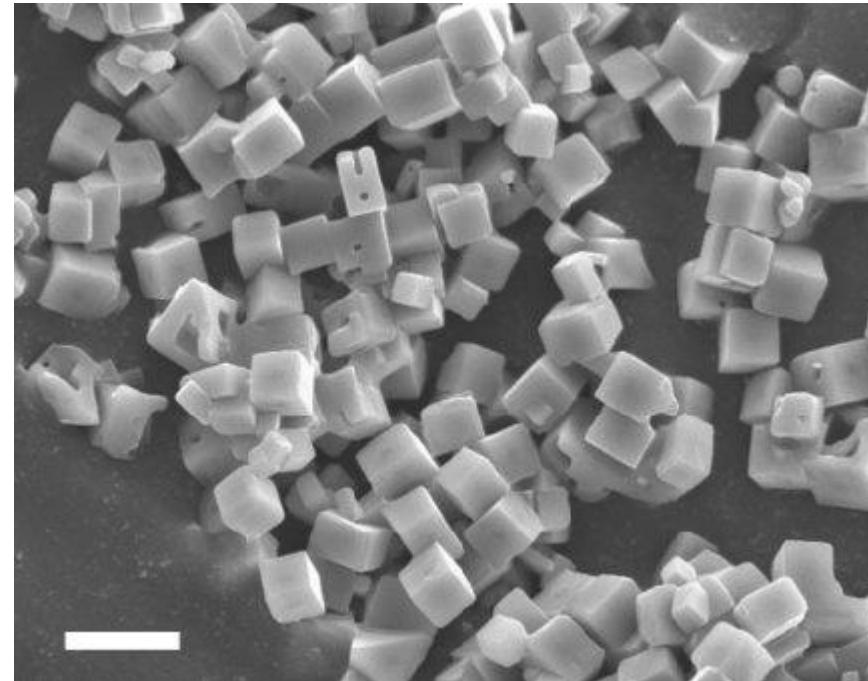
****Leemos la guía****

Trabajamos en items 1-6

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

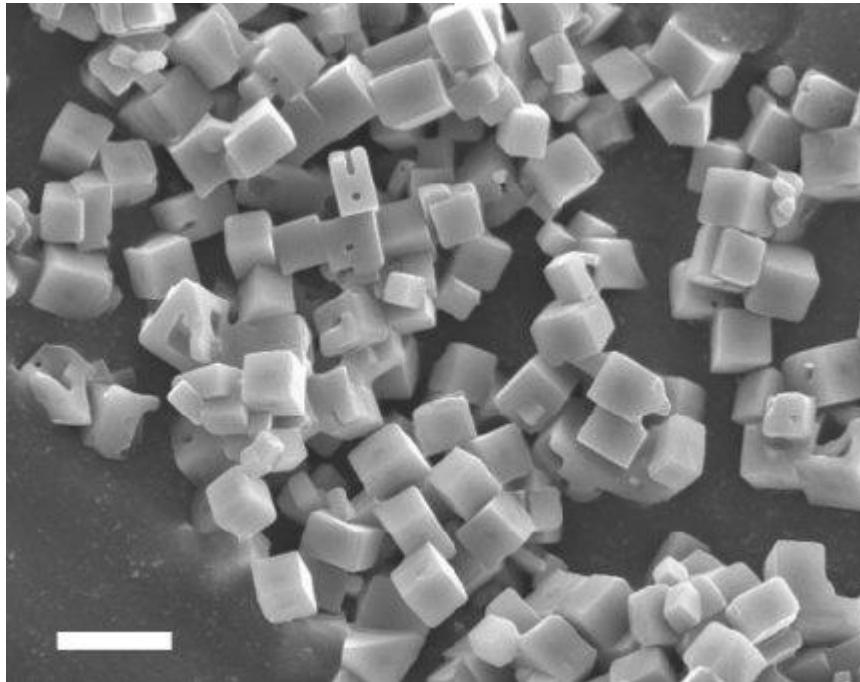
Item 7: Determinación del tamaño de cristal

- ¿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)?



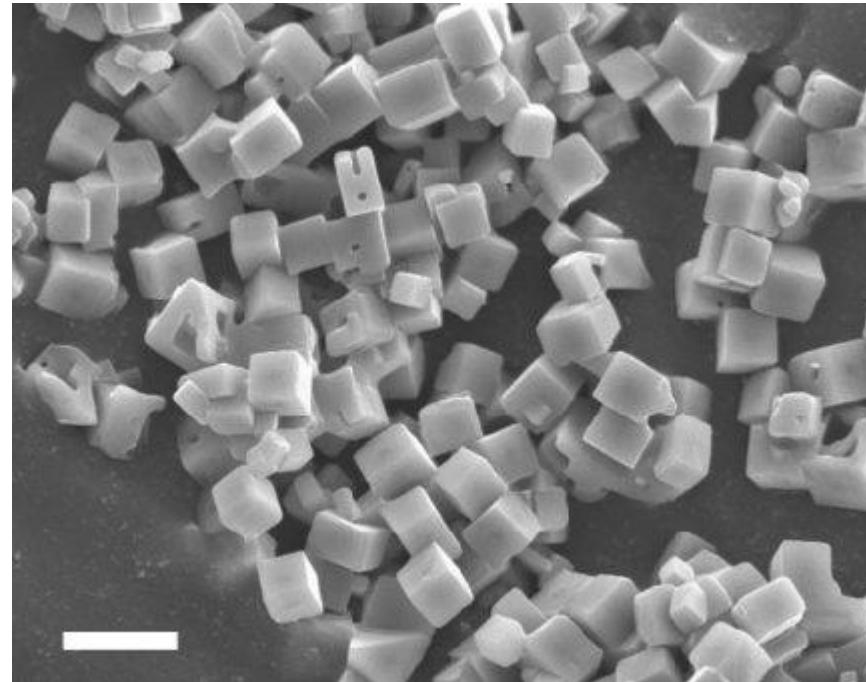
Item 7: Determinación del tamaño de cristal

- ¿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

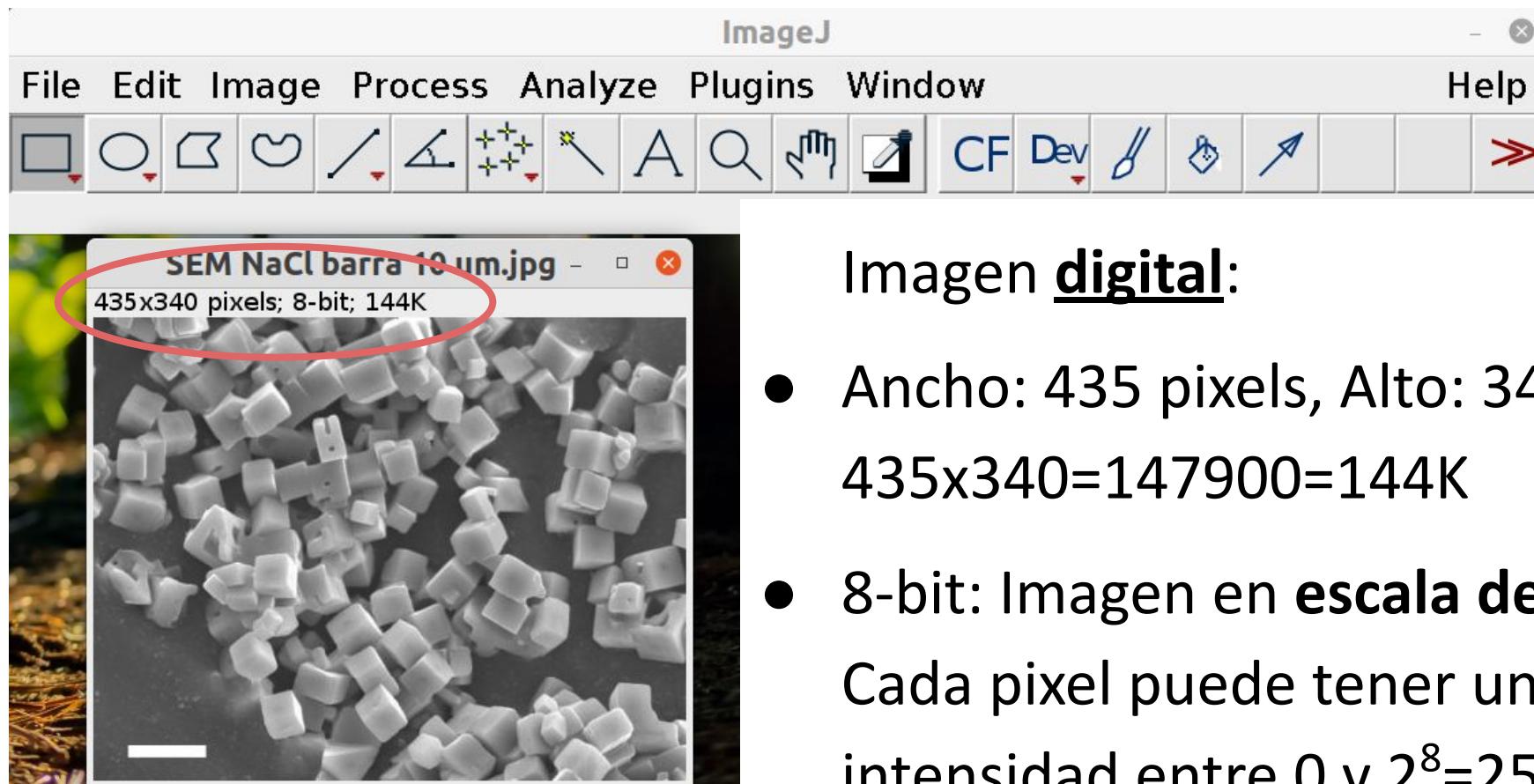


Imagen digital:

- 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

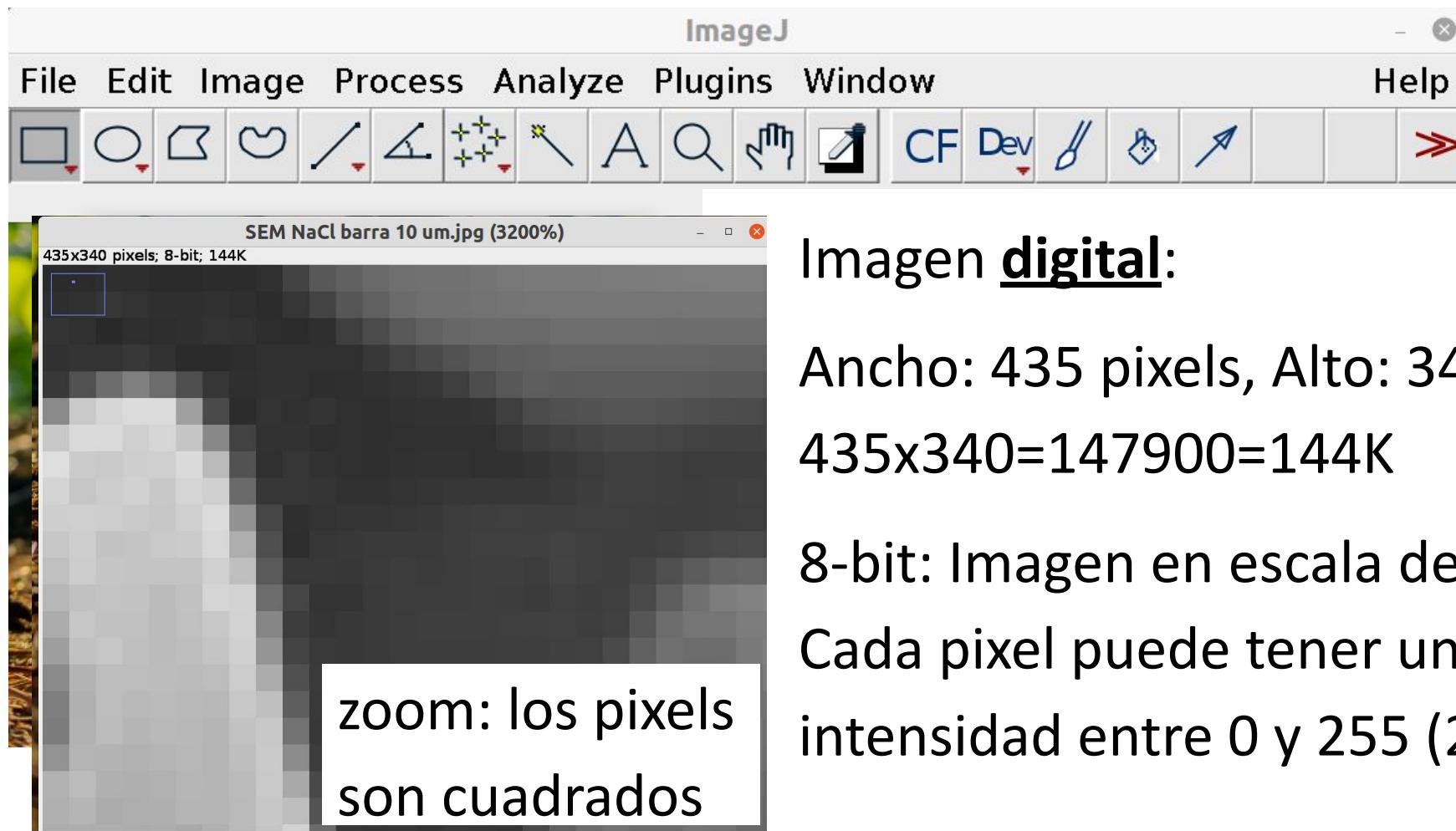


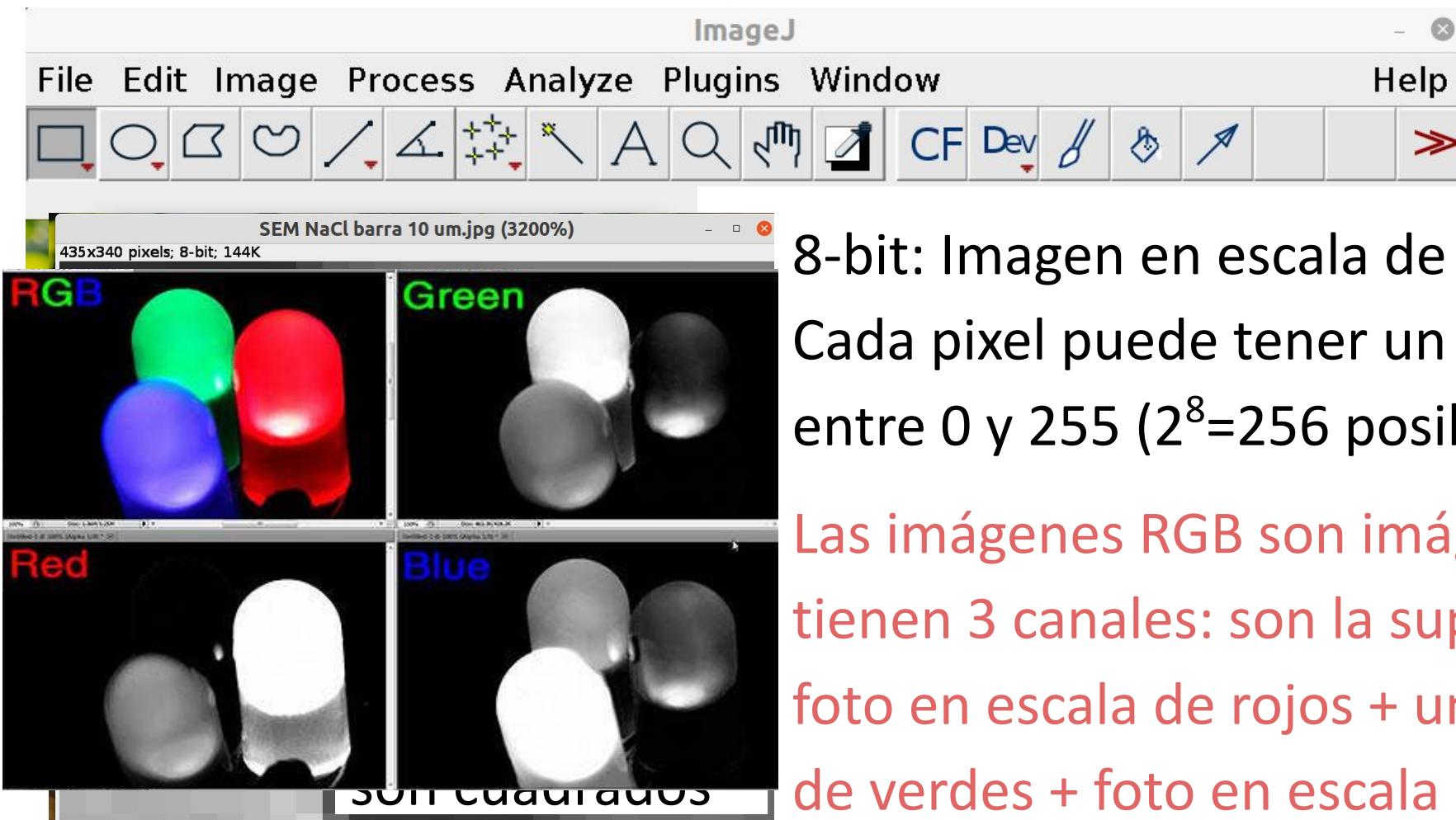
Imagen digital:

Ancho: 435 pixels, Alto: 340 pixels.

$$435 \times 340 = 147900 = 144K$$

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

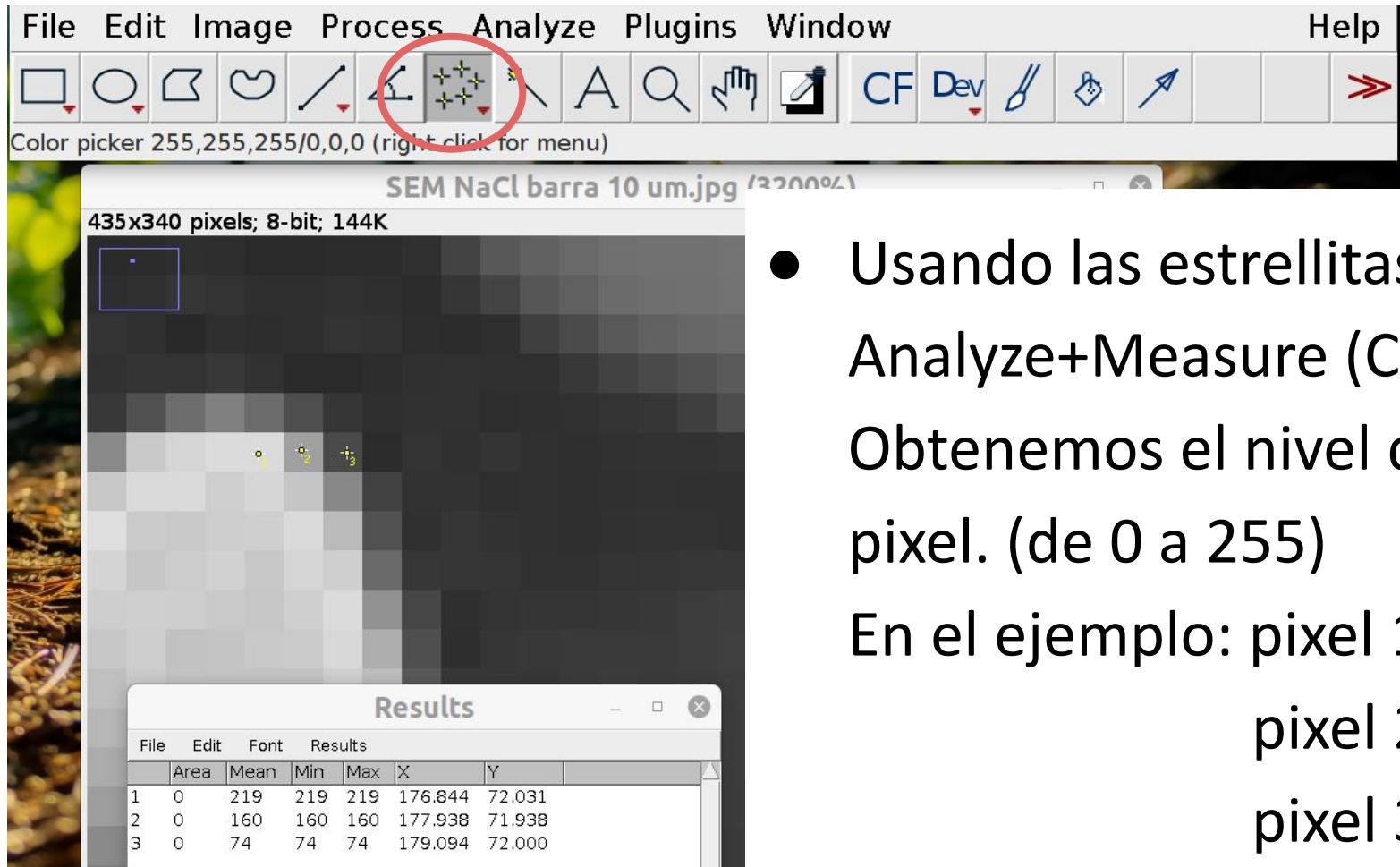
ImageJ: Algunas herramientas



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

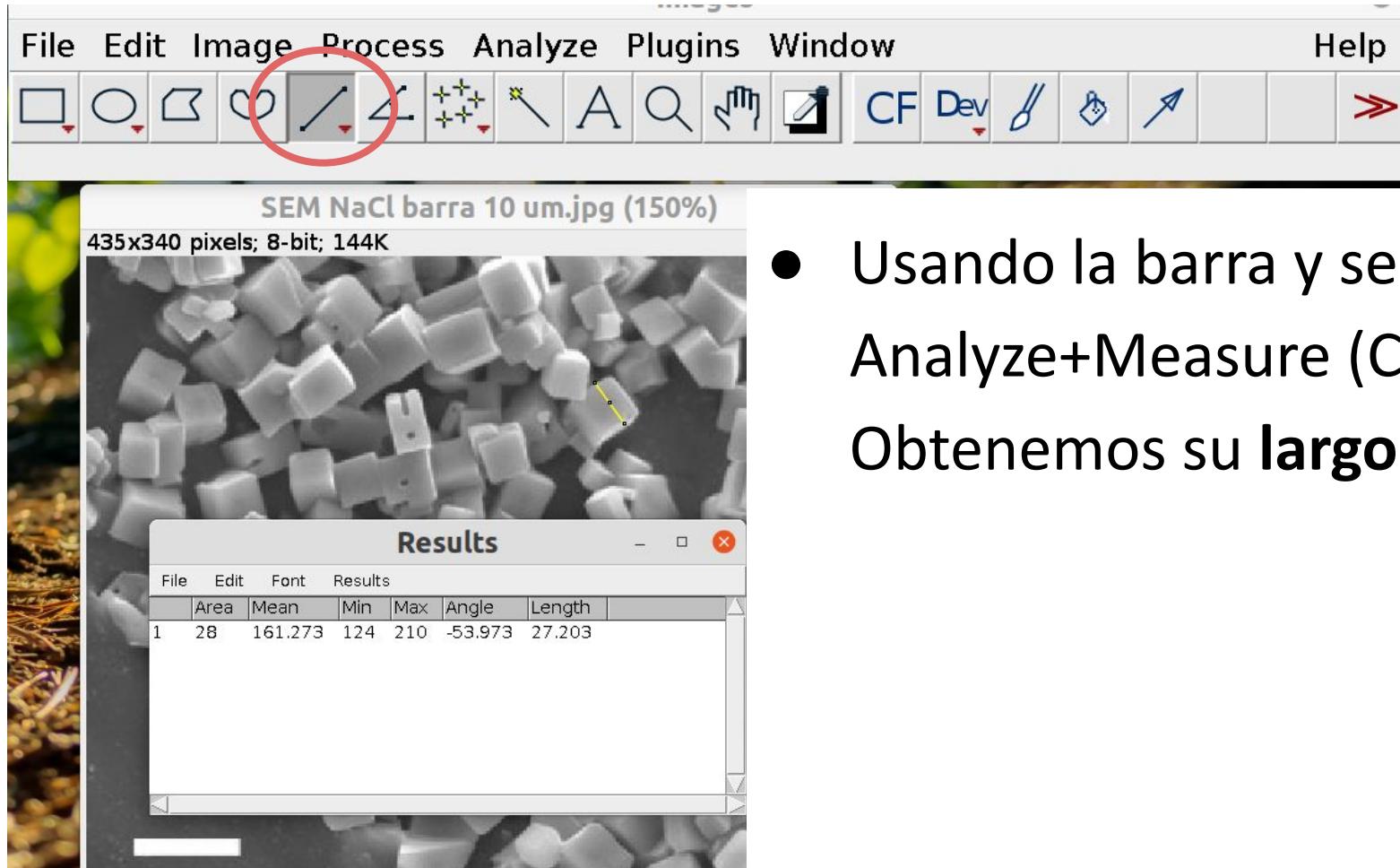
ImageJ: Algunas herramientas



- 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

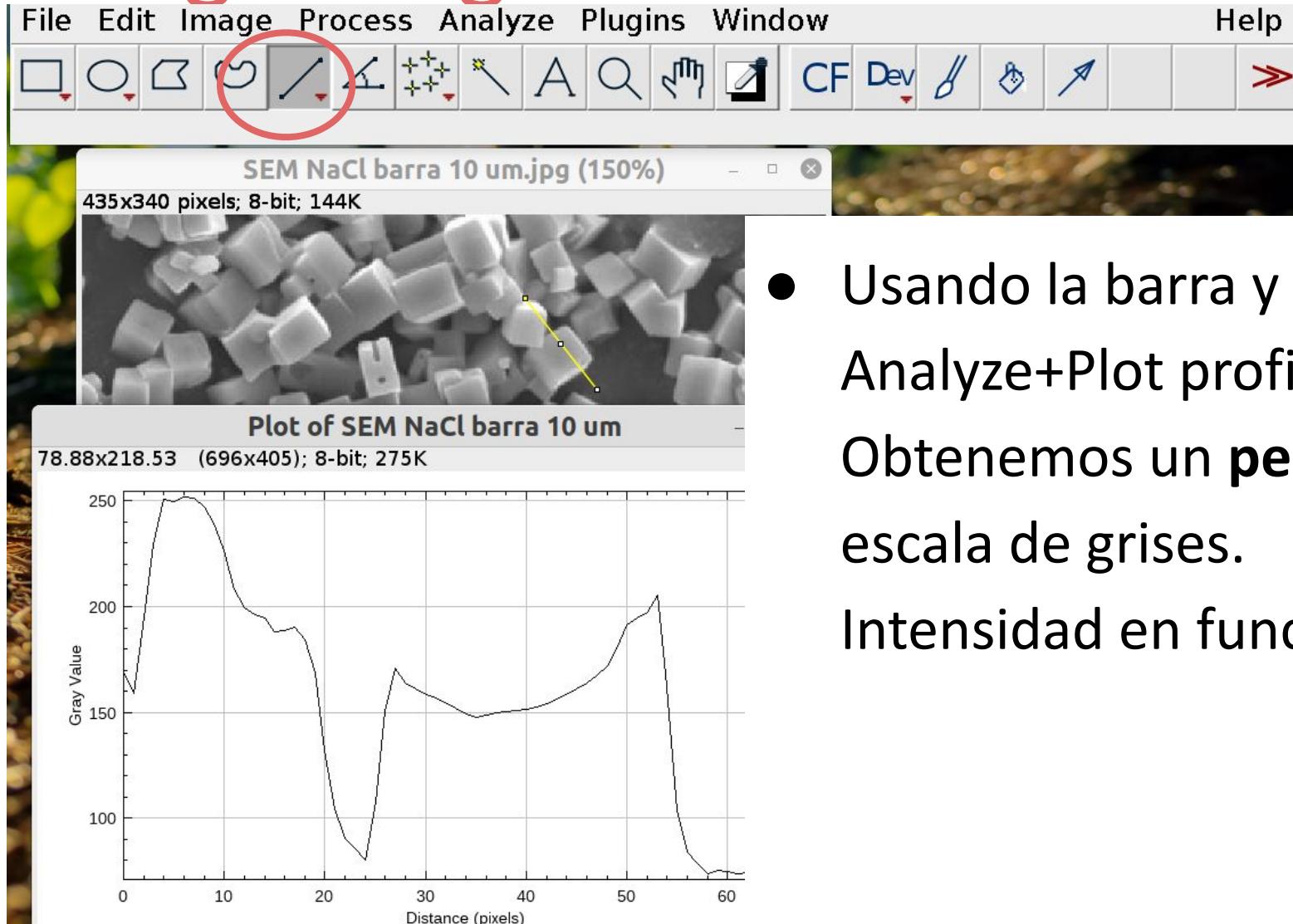
Cuál es el pixel blanco, cuál el gris, cuál el negro?

ImageJ: Algunas herramientas



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

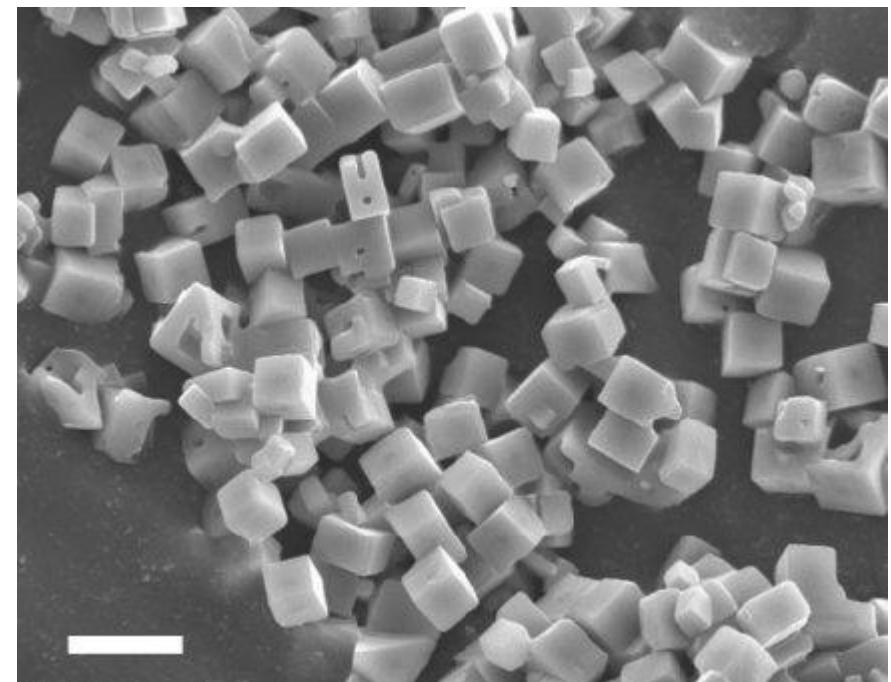
ImageJ: Algunas herramientas



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

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)