Scatter Plots. Linealización. Ajustes.

Curso: Física 1 (Q), Laboratorios – Verano 2021

Docentes: Nicolás Torasso, Magalí Xaubet, Adán Garros

Profesor: Gustavo Lozano

Dpto. de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, U.B.A.

24 de febrero de 2021

Repaso mental: **Histograma**

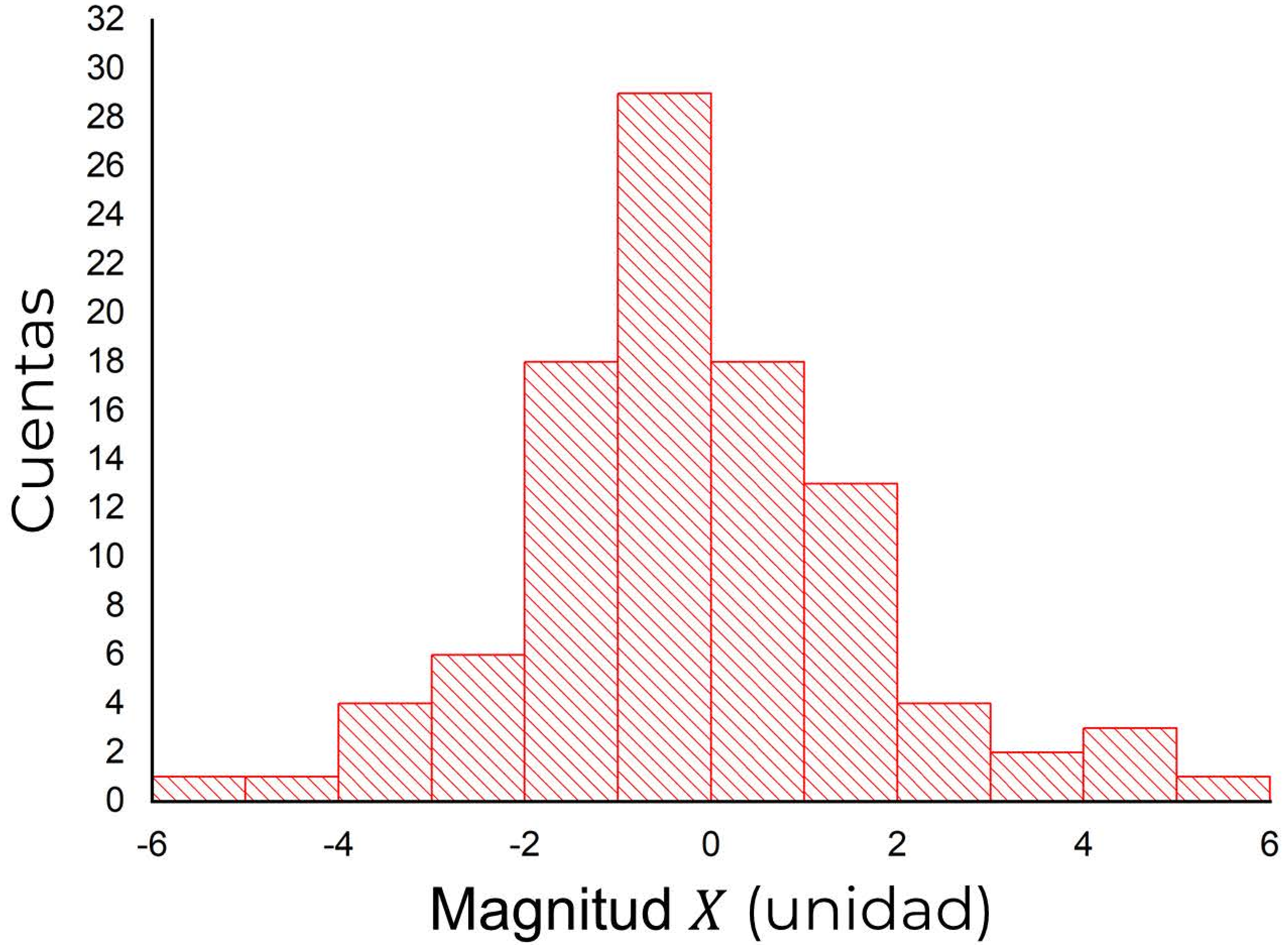
1. **Experimento típico**: Tomar N muestras $\{x_i\}_{i=1,\ldots,N}$ de una cantidad X.

2. Organizar las $x_1, \ldots, x_N$ muestras en una tabla.

3. Elegir intervalos ΔX de X que sean representativos usando el criterio de Sturges.

4. Contar, para cada intervalo ΔX, cuántas valores de los x_i se encuentran en dicho intervalo.

5. Armar el histograma!



Representación de **dos variables**

Tenemos dos variables X, Y de las cuales tomamos N muestras "en simultáneo" de la forma $\{(x_i, y_i)\}_{i=1,\ldots,2}$. Si pensamos en coordenadas cartesianas, esto corresponde a tener puntos (x_1, y_1) hasta (x_N, y_N). A su vez, cada (x_i, y_i) puede tener asociado su correspondiente incerteza $(\Delta x_i, \Delta y_i)$. Para ejemplificar, en las imagenes se pueden ver registros de longitud L_i y periodo T_i: a cada muestra (discreta) de L_i (con error) le asociamos su correspondiente T_i (con error) de la forma $T_i(L_i)$.

Memo: Los valores que se reporten (por ejemplo, informe) deben tener correctamente corregido el error, cifras significativas, unidades, etc.

	A(X)	B(xEr±)	C(Y)	D(yEr±)
Long Name	Longitud	Error Longitud	Periodo	Error Periodo
Units	m	m	s	s
Comments				
F(x)=		0.02		0.1
1	0.10	0.02	0.6	0.1
2	0.20	0.02	0.9	0.1
3	0.30	0.02	1.1	0.1
4	0.40	0.02	1.3	0.1
5	0.50	0.02	1.4	0.1
6	0.60	0.02	1.5	0.1
7	0.70	0.02	1.7	0.1
8	0.80	0.02	1.8	0.1
9	0.90	0.02	1.9	0.1
10	1.00	0.02	2.0	0.1

L_6 ΔL_6 T_6 ΔT_6

Tip: Haciendo click derecho en una columna, luego "properties" y "plot designation" podés cómo se representará luego cada cantidad al graficar. También con click derecho poniendo "Set AS".

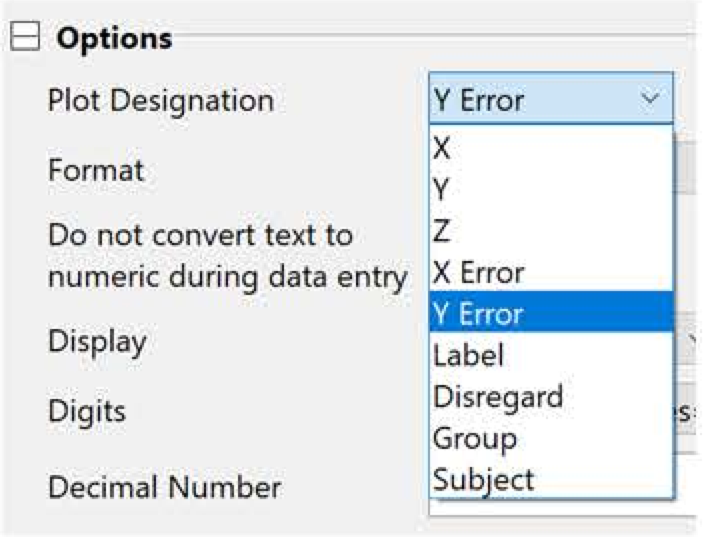
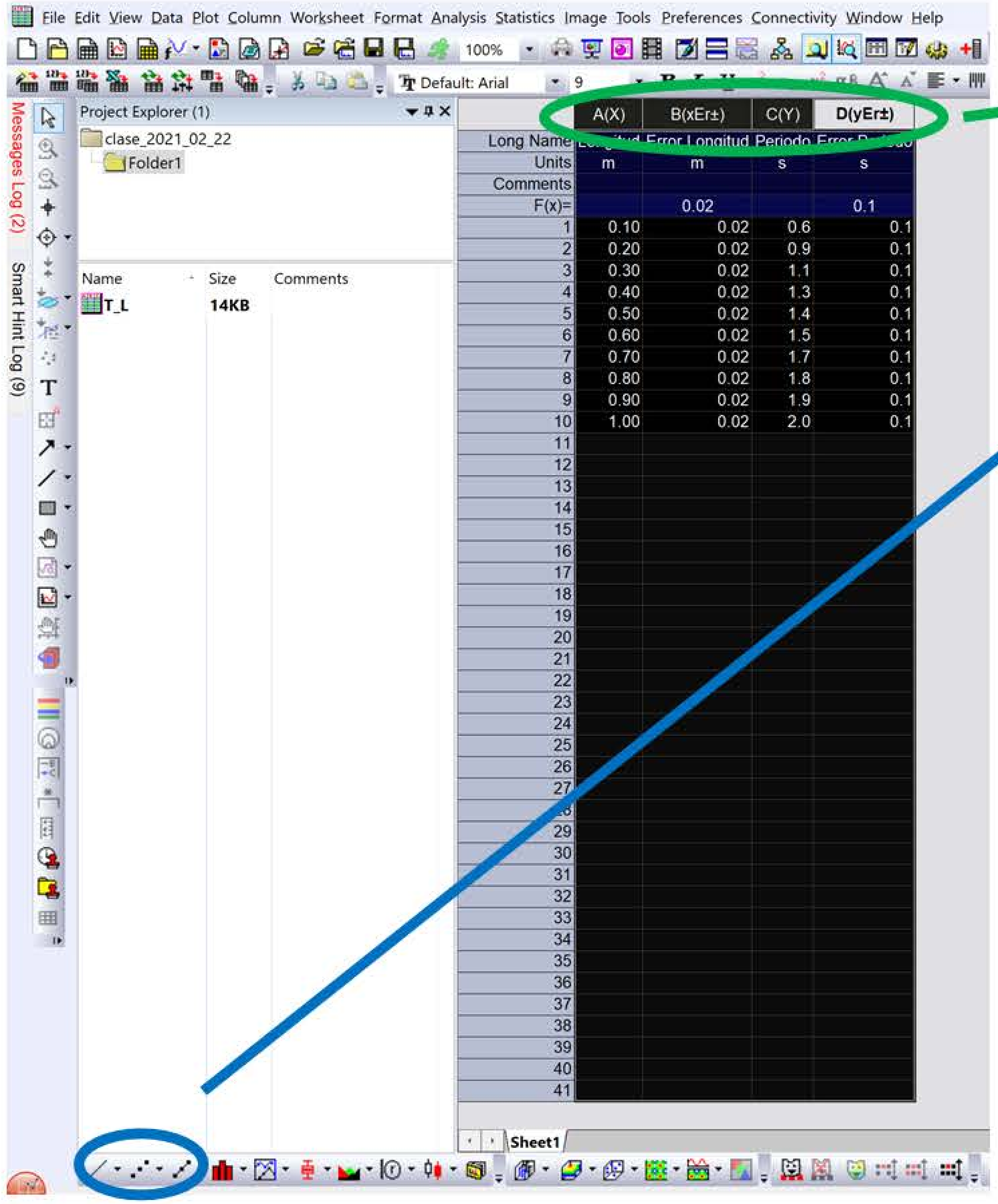


Gráfico Scatter Plot

Seleccioná las 4 columnas que correspondan, por ejemplo $L_i, \Delta L_i, T_i$ y ΔT_i y a apretar el iconito (o desde plots buscar “scatter plot”). Si configuraste bien todo, podés ver la representación en el gráfico, incluyendo barras de error. Recordá emprolijar el gráfico.

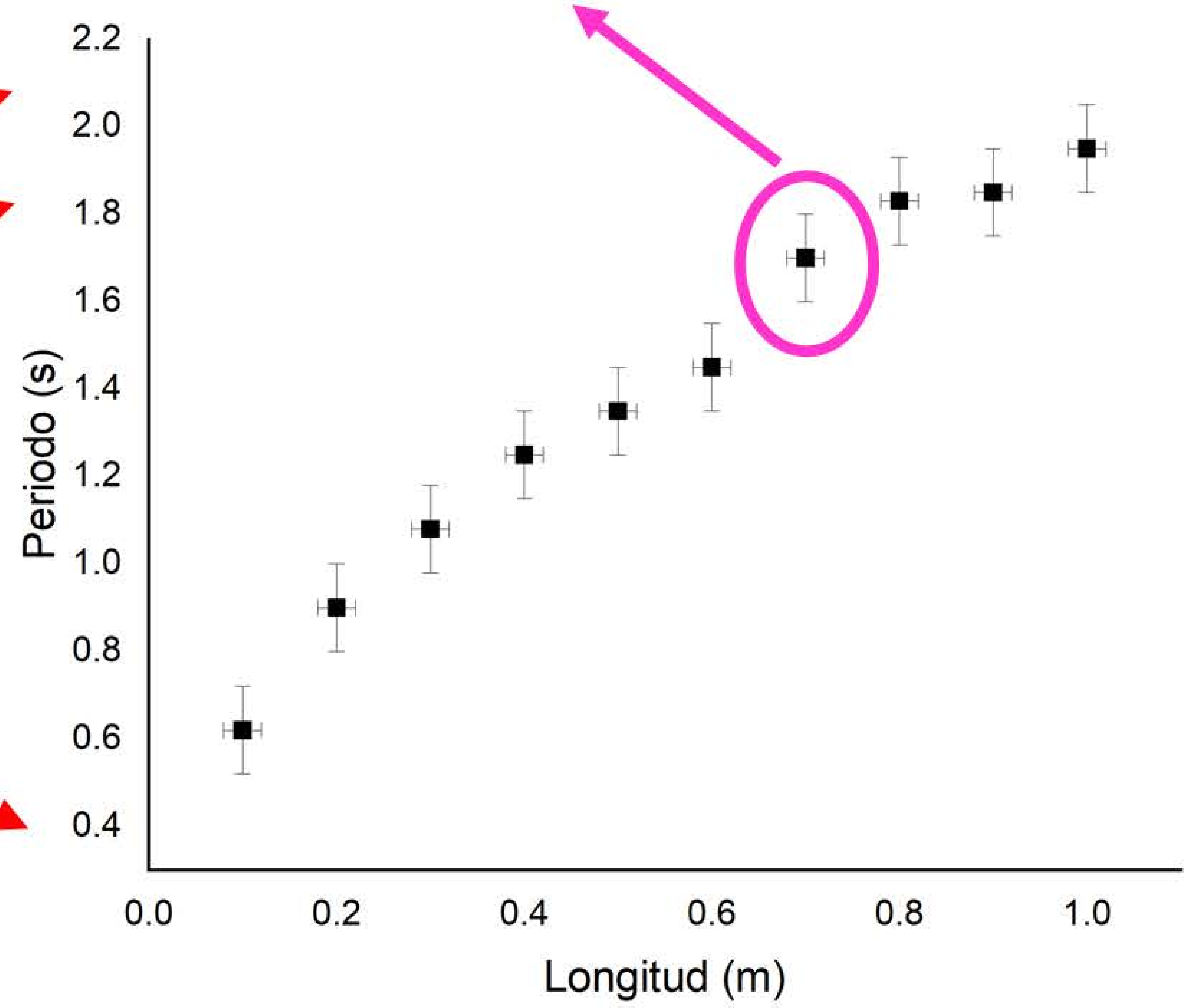


1. Seleccionar columnas (siempre x a la izq. de y).

2. Apretar el botoncito.

3. Apreciar el scatter plot en todo su esplendor.

Mi nombre es $L_7, \Delta L_7, T_7$ y ΔT_7



Linealización y propagación del error

1. El modelo simplificado del péndulo nos dice que $T = T(L) = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$.

2. Linealicemos: armemos una función $F = F(L) = T_{(L)}^2 = \frac{4\pi^2}{g}L$. Fijarse que toma la forma de una función lineal $y = mx + b$ con $y \coloneqq F$, $x \coloneqq L$, $m = \frac{4\pi^2}{g}$ y $b = 0$.

3. Antes de pasar a la siguiente diapositiva, tomate el tiempo que necesites y calculá el nuevo error ΔF de F, es decir, el error $\Delta\left(T^2\right)$ de ΔT. Sólo entonces, avanzá.

Linealización y propagación del error

1. El modelo simplificado del péndulo nos dice que $T = T(L) = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$.

2. Linealicemos: armemos una función $F = F(L) = T^2_{(L)} = \frac{4\pi^2}{g}L$. Fijarse que toma la forma de una función lineal $y = mx + b$ con $y := F$, $x := L$, $m = \frac{4\pi^2}{g}$ y $b = 0$.

3. Antes de pasar a la siguiente diapositiva, tomate el tiempo que necesites y calculá el nuevo error ΔF de F, es decir, el error $\Delta\left(T^2\right)$ de ΔT. Sólo entonces, avanzá.

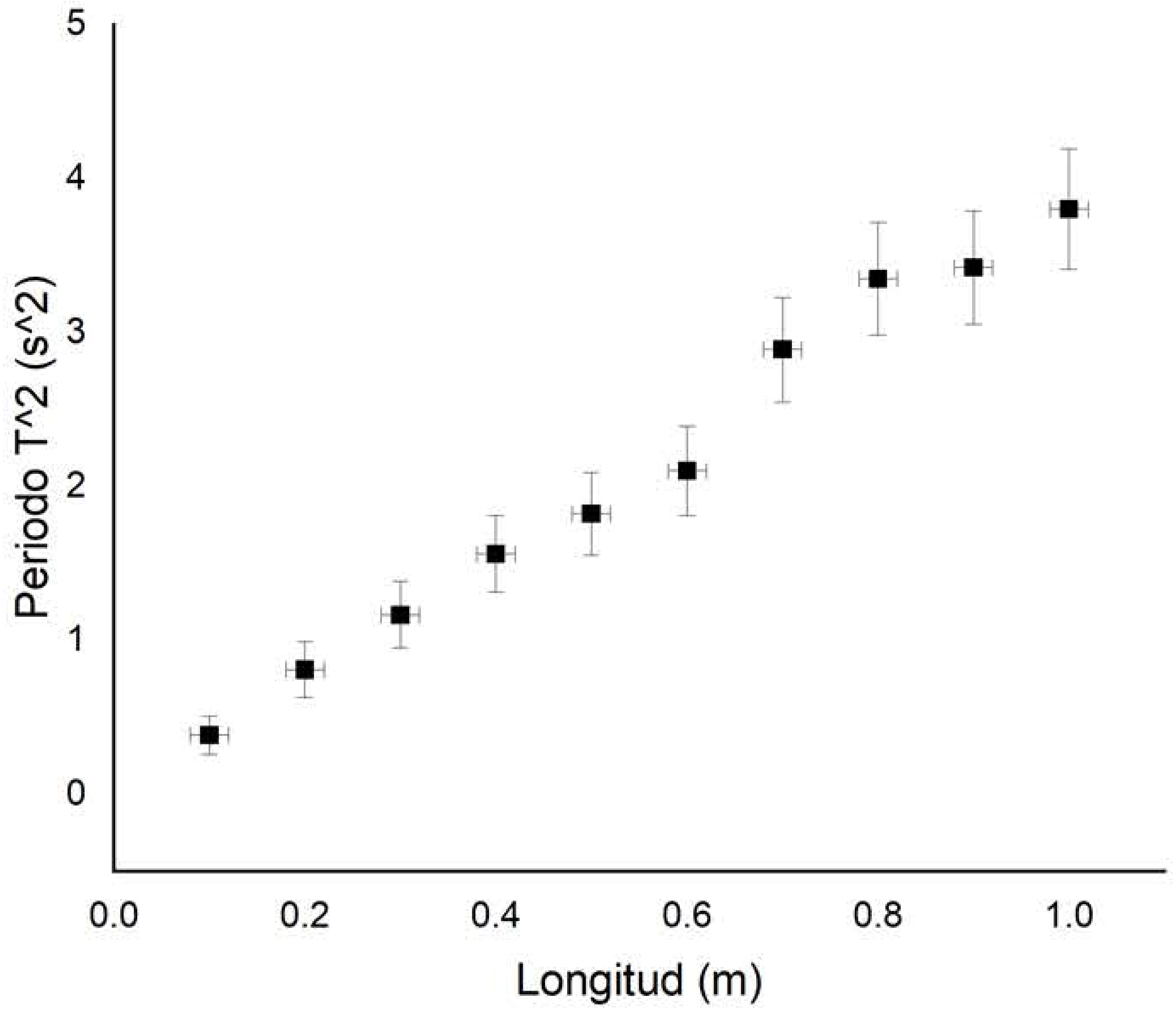
$$\Delta\left(T^2\right) = \Delta F = \sqrt{\left(\frac{\partial F_{(T)}}{\partial T}\right)^2 (\Delta T)^2} = \sqrt{\left(\frac{\partial (T^2)}{\partial T}\right)^2 (\Delta T)^2} = \sqrt{(2T)^2(\Delta T)^2} = 2T \cdot \Delta T$$

4. Si llegaste al resultado, avanti. Caso contrario, a la anterior diapositiva: **paciencia**.

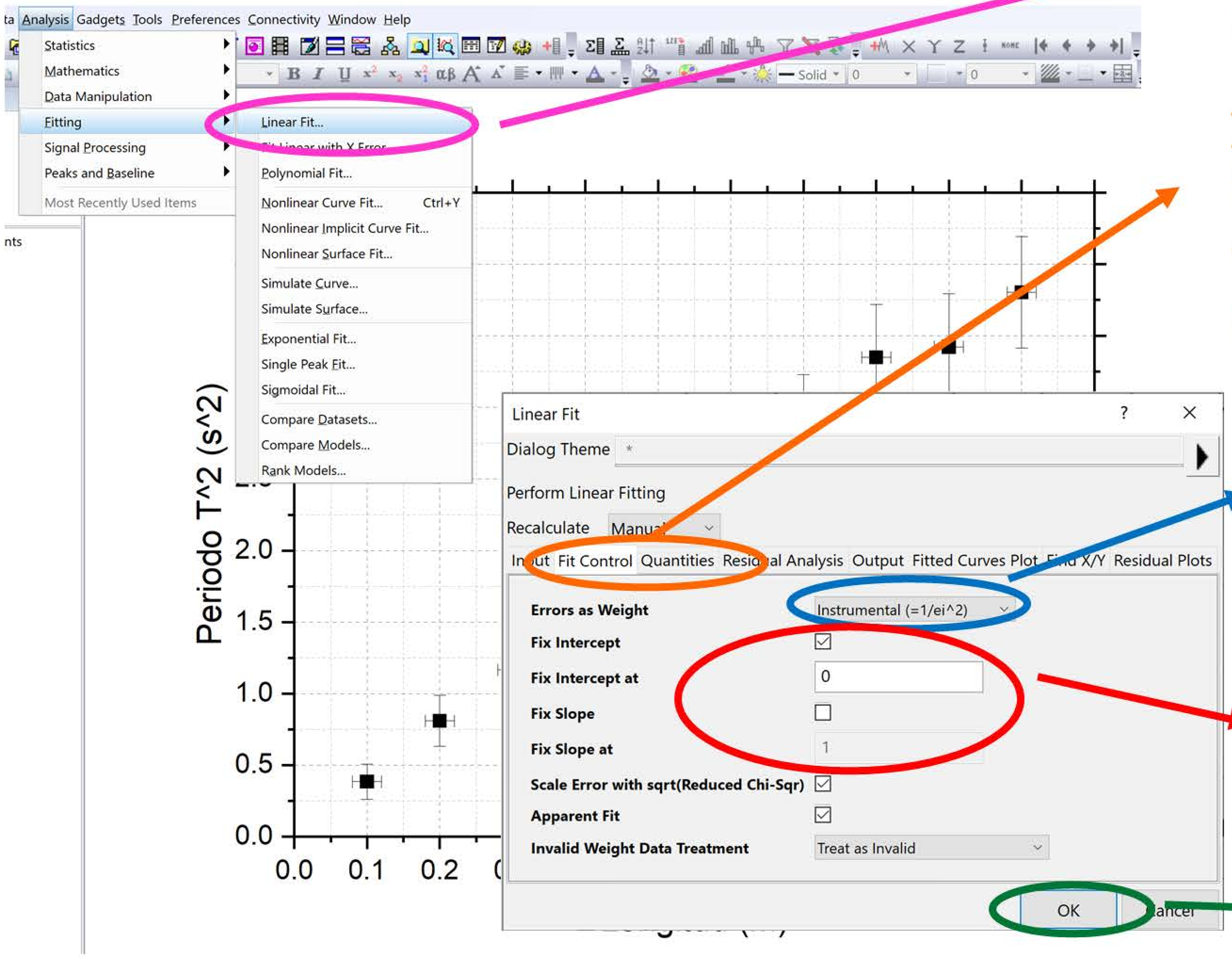
Representar la linealización

Armate dos nuevas columnas y configurá las formulas de correspondan con “set column values”... y listo: graficar el scatter plot linealizado.

	A(X)	B(xEr±)	C(Y)	D(yEr±)	E(Y)	F(yEr±)
Long Name	Longitud	Error Longitud	Periodo	Error Periodo	Periodo T^2	Error Periodo T^2
Units	m	m	s	s	s^2	s^2
Comments						
F(x)=		0.02		0.1	Col(C)^2	2*Col(C)*Col(D)
1	0.10	0.02	0.6	0.1	0.4	0.1
2	0.20	0.02	0.9	0.1	0.8	0.2
3	0.30	0.02	1.1	0.1	1.2	0.2
4	0.40	0.02	1.3	0.1	1.6	0.3
5	0.50	0.02	1.4	0.1	1.8	0.3
6	0.60	0.02	1.5	0.1	2.1	0.3
7	0.70	0.02	1.7	0.1	2.9	0.3
8	0.80	0.02	1.8	0.1	3.3	0.4
9	0.90	0.02	1.9	0.1	3.4	0.4
10	1.00	0.02	2.0	0.1	3.8	0.4
11						



Ajuste lineal por cuadrados mínimos



1. Con el gráfico, seleccionar "Analysis -> Fitting -> Linear Fit"

2. En la pestaña "Fit Control" podés indicar cómo hacer el ajuste y en "Quantities" qué estadísticos te interesa tener, ejemplo: χ^2, residuos...

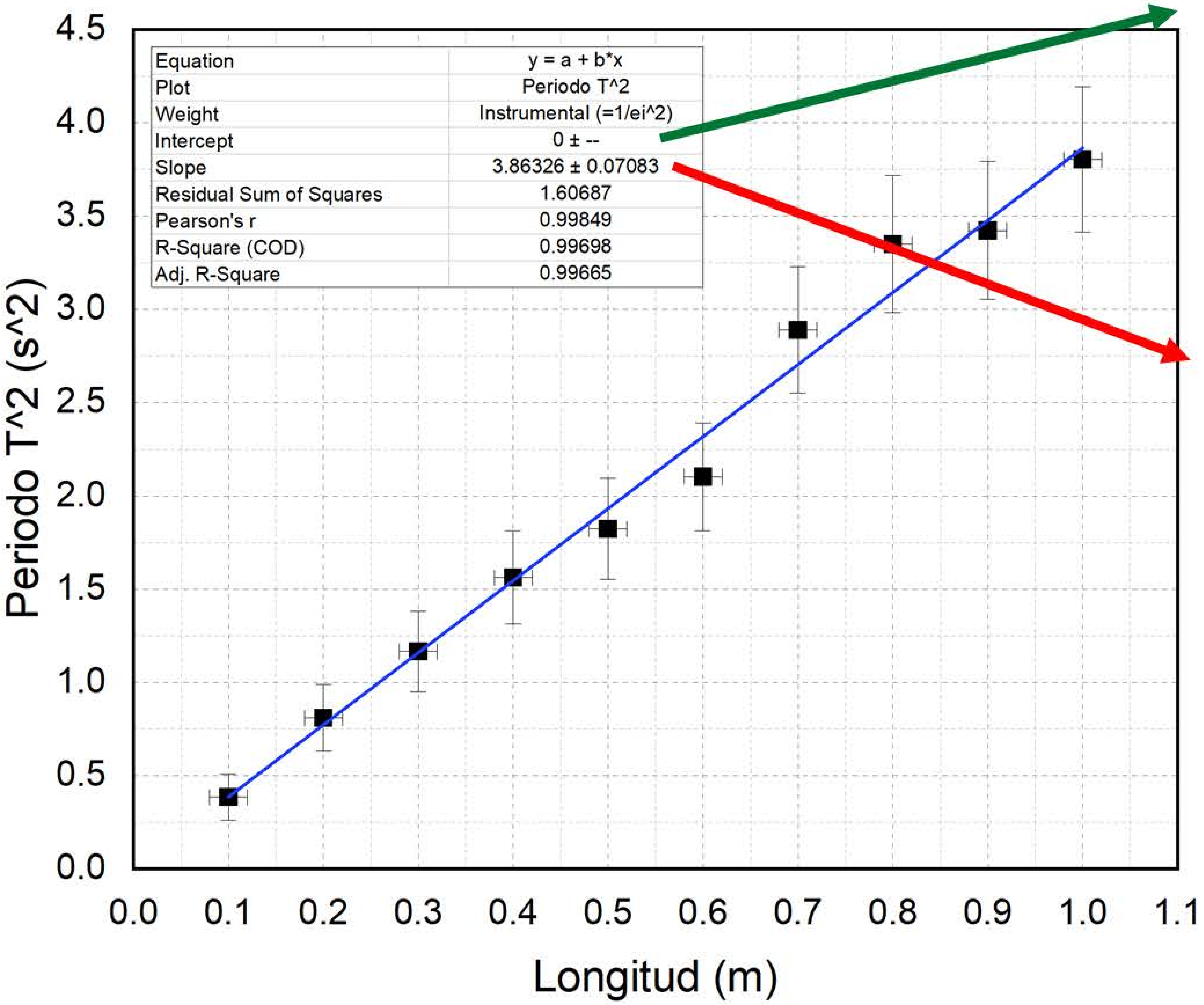
3. Seleccioná el "peso" de los errores: instrumental (barra de error en y) o directo (estadístico).

4. Podés "fijar" tu ordenada (intercept) o pendiente (slope) a cierto valor fijo. De este modo ajustás solo el parámetro que dejás libre.

5. Listo... OK!

Ajuste lineal por cuadrados mínimos

Dentro del gráfico, va a aparecer la recta correspondiente al ajuste, junto con una table con los estadísticos relevantes. A la hora de presentar el gráfico en el informe, borrar esa tabla: presentar esos datos en una tabla aparte (o en texto).



Ordenada al origen. En este ejemplo vale directamente 0 y sin error porque antes se fijó ese parámetro (sólo libre la pendiente).

Pendiente. En este ejemplo, el único parámetro libre de ajuste. Se indica el “error estándar” SE $\left(\frac{\sigma}{\sqrt{N}}\right)$, no confundir con la “desviación estándar” SD (σ). En este caso se reportará $(3.86 \pm 0.07)\,\frac{\mathrm{s}^2}{\mathrm{m}}$.

El reporte completo se puede abrir desde la planilla de datos en una nueva pestaña que se genera luego del ajuste.