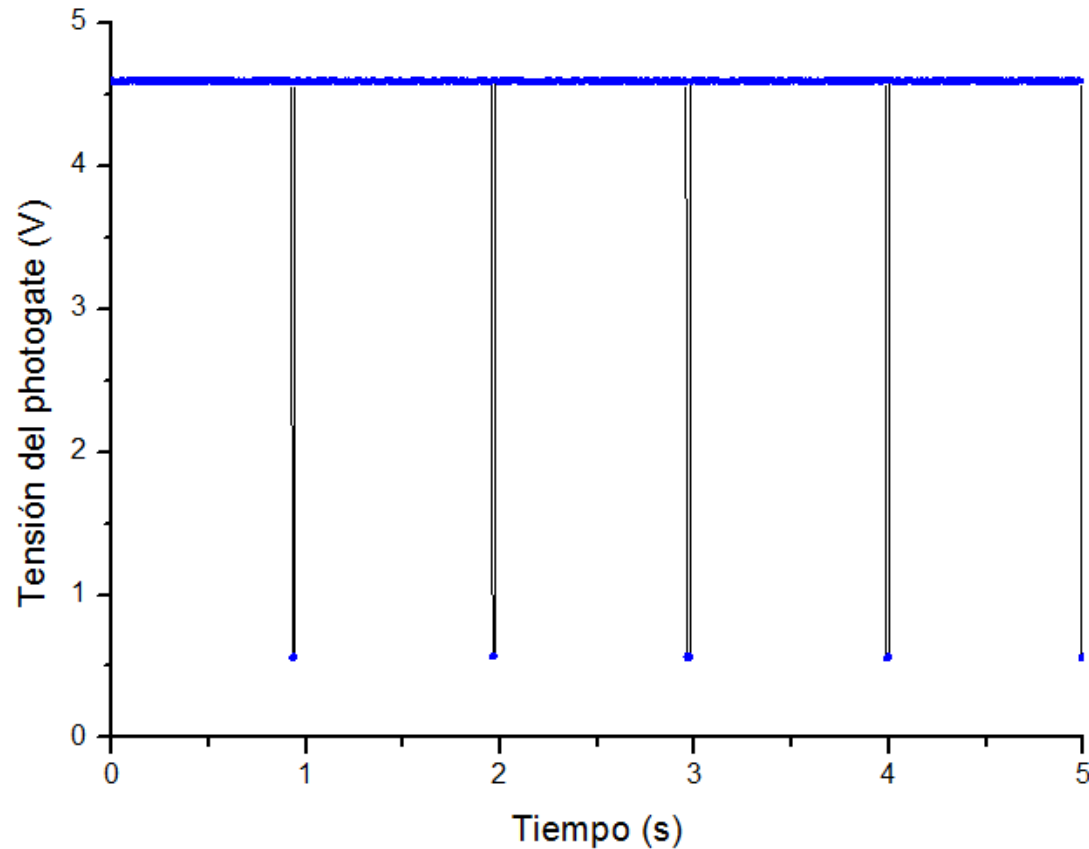
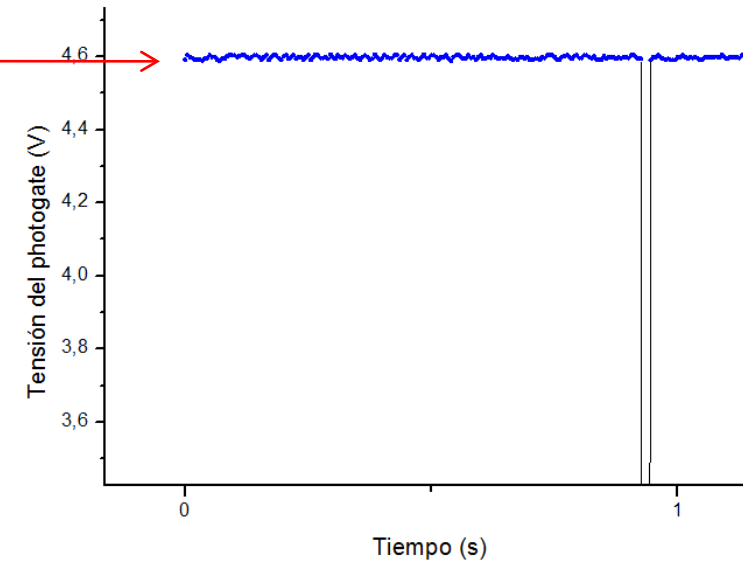


# Análisis de la señal del photogate con Origin

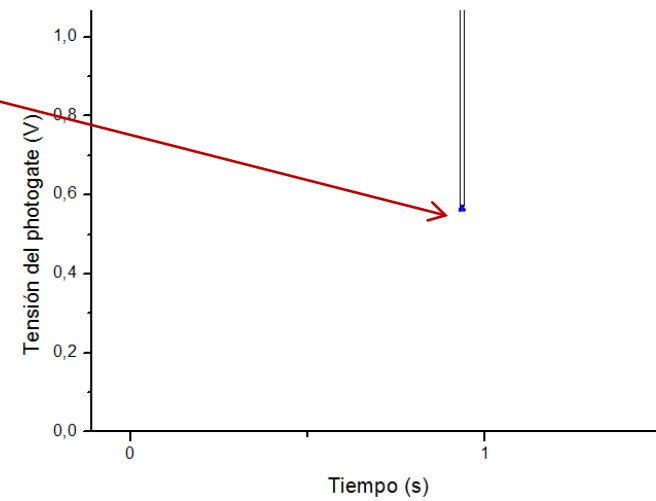
1. Importar los datos medidos con el SensorDAQ: **File Import > Single ASCII**
2. Graficar y determinar tensión mínima y máxima de la señal del photogate



$$V_{\max} - V_{\min} \approx 4 \text{ V}$$



$$V_{\max} \approx 4.6 \text{ V}$$



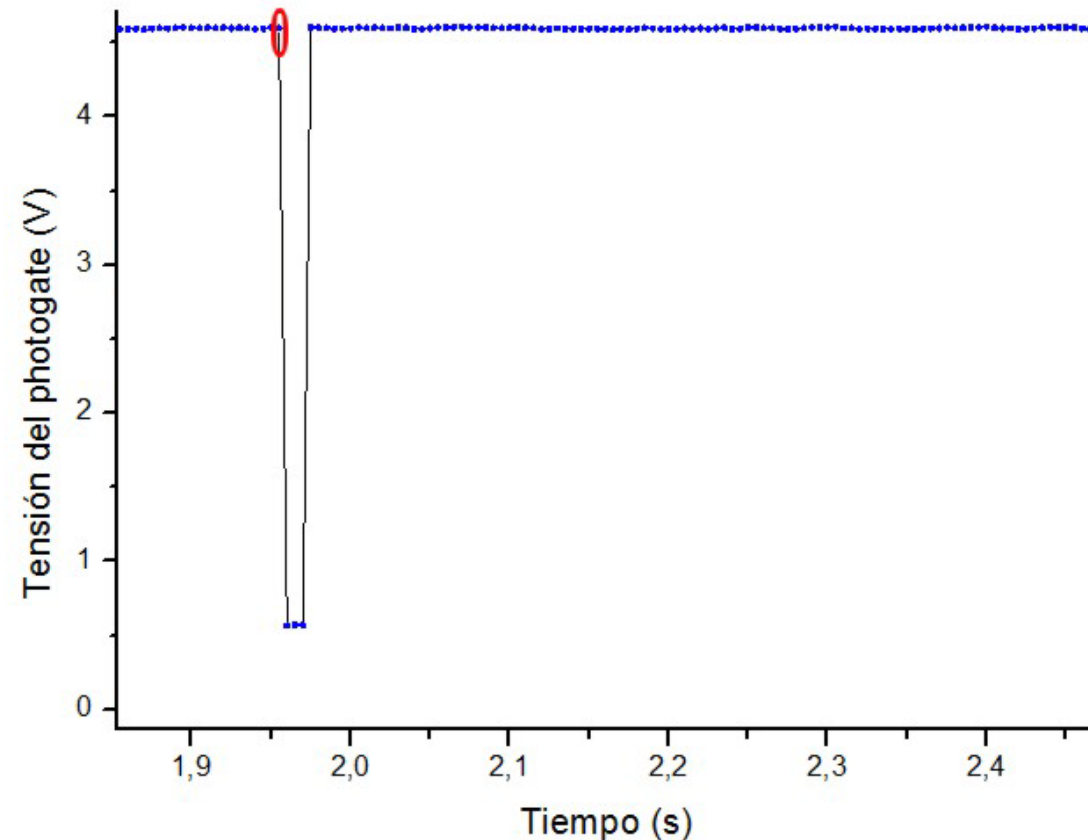
$$V_{\min} \approx 0.6 \text{ V}$$

### 3. Determinar los tiempos asociados a los flancos de bajada (**ver apunte análisis de períodos**)

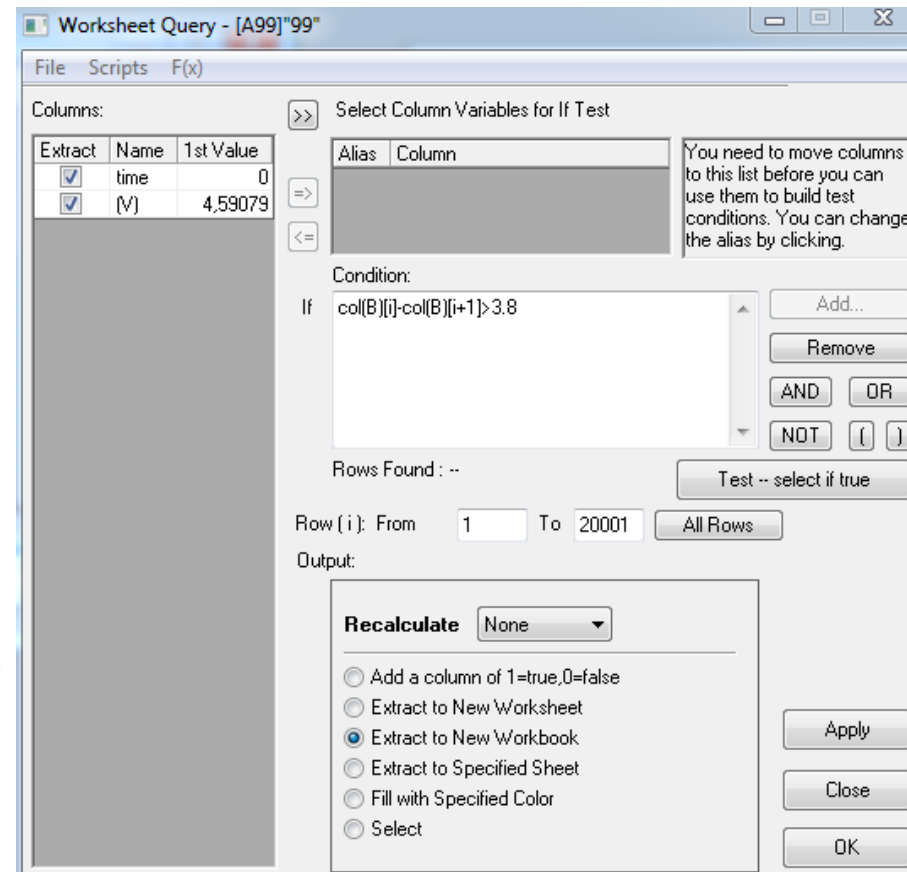
#### Tiempo asociado a cada flanco de bajada:

- Seleccionar las columnas Tiempo y Tensión.
- Ir a **Worksheet > Worksheet Query** > para filtrar datos escribir la condición que deben cumplir los datos filtrados. Como  $V_{\max} - V_{\min} \approx 4 \text{ V}$

Si se quiere los flancos de bajada (datos marcados con círculos rojos) entonces la condición es  **$\text{Col(B)}[i] - \text{Col(B)}[i+1] > 3.8$**

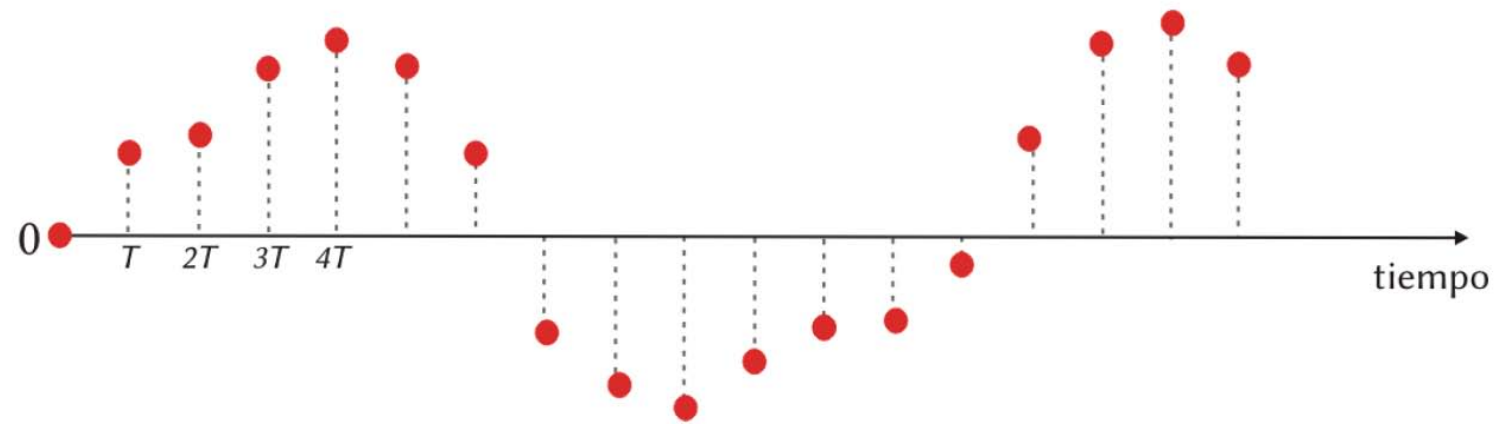


Notar que en  $\text{col(B)}$  están los datos de Tensión.



Esta operación genera una nueva tabla de datos con la información filtrada (**se queda con el elemento  $i$** ).

## ¿Cómo estimo la incerteza en el tiempo?



- Se registra una medición cada  $T$  segundos.
- No hay información de lo que pasó entre 2 mediciones consecutivas  $\Rightarrow$  consideramos **error en el tiempo = diferencia de tiempo entre 2 medidas consecutivas**

Error en el tiempo  $\rightarrow \epsilon = \frac{1}{f_m}$  recordemos que  $f_m = \frac{1}{T}$

$f_m$  (frecuencia de muestreo)  $\rightarrow$  indica cuantas muestras se registran dentro de 1 segundo ( $T$  se mide en segundos).

$$f_m = \frac{1}{T}$$

## 4. Determinar los períodos

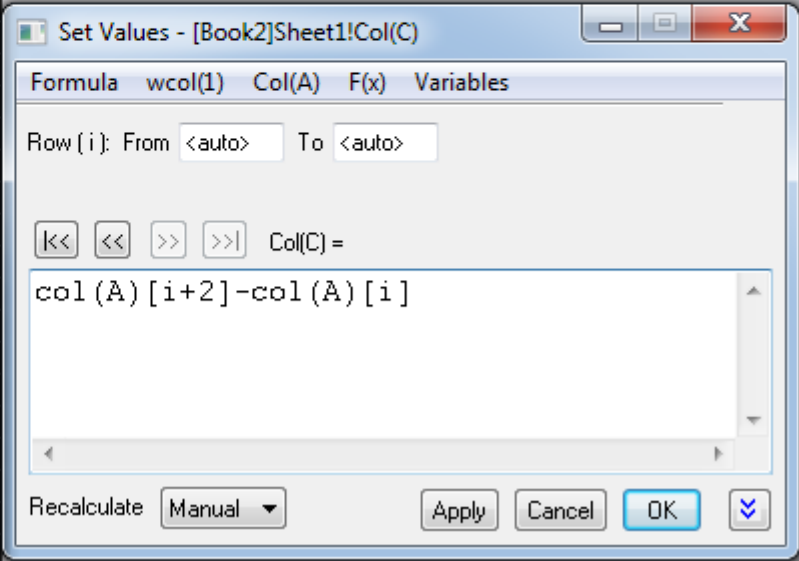
El período del péndulo está definido por 3 obturaciones. Por lo tanto, para calcular el período tengo que considerar 3 picos (en este caso, los flancos de bajada).

Agrego una nueva columna y calculo el período usando **Set Column Values:  $\text{Col(A)}[i+2]-\text{Col(A)}[i]$**  (de la lista filtrada y suponiendo que en Col(A) están los tiempos).

Set Colum Values: seleccionar una columna vacía donde quiero poner la información (C), apretar botón derecho del mouse y elegir Set Column Values

|            | A(X)   | B(Y)    | C(Y) |
|------------|--------|---------|------|
| Long Name  | time   | (V)     |      |
| Units      |        |         |      |
| Comments   |        |         |      |
| Sparklines |        |         |      |
| 1          | 0,925  | 4,59331 |      |
| 2          | 1,955  | 4,59835 |      |
| 3          | 2,955  | 4,59331 |      |
| 4          | 3,98   | 4,59835 |      |
| 5          | 4,985  | 4,59835 |      |
| 6          | 6,01   | 4,59835 |      |
| 7          | 7,02   | 4,60086 |      |
| 8          | 8,035  | 4,59583 |      |
| 9          | 9,05   | 4,59331 |      |
| 10         | 10,07  | 4,59331 |      |
| 11         | 11,075 | 4,59835 |      |
| 12         | 12,1   | 4,59331 |      |
| 13         | 13,105 | 4,59835 |      |
| 14         | 14,135 | 4,59331 |      |
| 15         | 15,135 | 4,59835 |      |
| 16         | 16,165 | 4,60086 |      |
| 17         | 17,165 | 4,60086 |      |
| 18         | 18,19  | 4,59835 |      |
| 19         | 19,195 | 4,59835 |      |
| 20         | 20,22  | 4,59835 |      |
| 21         | 21,23  | 4,59583 |      |
| 22         | 22,25  | 4,59079 |      |
| 23         | 23,26  | 4,60086 |      |

Lista filtrada con los flancos de bajada



Período

|            | A(X)   | B(Y)    | C(Y)    |
|------------|--------|---------|---------|
| Long Name  | time   | (V)     | Período |
| Units      |        |         |         |
| Comments   |        |         |         |
| Sparklines |        |         |         |
| 1          | 0,925  | 4,59331 | 2,03    |
| 2          | 1,955  | 4,59835 | 2,025   |
| 3          | 2,955  | 4,59331 | 2,03    |
| 4          | 3,98   | 4,59835 | 2,03    |
| 5          | 4,985  | 4,59835 | 2,035   |
| 6          | 6,01   | 4,59835 | 2,025   |
| 7          | 7,02   | 4,60086 | 2,03    |
| 8          | 8,035  | 4,59583 | 2,035   |
| 9          | 9,05   | 4,59331 | 2,025   |
| 10         | 10,07  | 4,59331 | 2,03    |
| 11         | 11,075 | 4,59835 | 2,03    |
| 12         | 12,1   | 4,59331 | 2,035   |
| 13         | 13,105 | 4,59835 | 2,03    |
| 14         | 14,135 | 4,59331 | 2,03    |
| 15         | 15,135 | 4,59835 | 2,03    |
| 16         | 16,165 | 4,60086 | 2,025   |
| 17         | 17,165 | 4,60086 | 2,03    |
| 18         | 18,19  | 4,59835 | 2,03    |
| 19         | 19,195 | 4,59835 | 2,035   |

5. Calcular la media del período (en el ejemplo sería la media de los datos de la columna C)

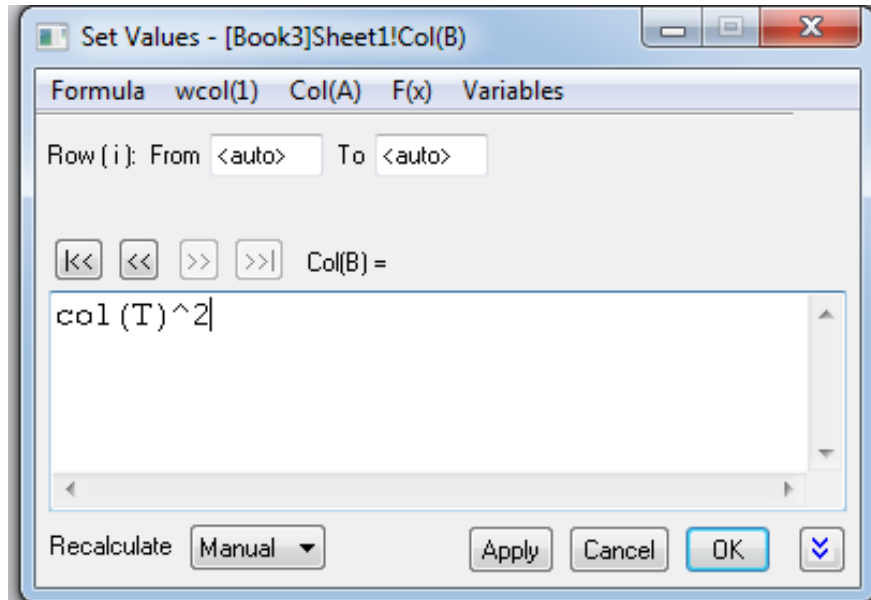
6. Error de la media (tener en cuenta todas las contribuciones): Error en el tiempo (relacionado con la frecuencia de muestreo) y Error Estadístico

$$\Delta T = \sqrt{\varepsilon_{inst}^2 + \varepsilon_{est}^2} \quad \varepsilon_{inst} = \frac{1}{f_m}$$

7. Armar una tabla con las longitudes del péndulo y el valor del período (y sus incertezas)

| Nombre   | $L$ | $Error L$ | $T$ | $Error T$ |
|----------|-----|-----------|-----|-----------|
| Unidades | m   | m         | s   | s         |
|          |     |           |     |           |

8. Para la linealización podría calcular  $T^2$ : En una columna vacía, botón derecho del mouse elegir **Set Colum Values**



Aquí supongo que en la columna T están los períodos para las distintas longitudes

Si definimos una nueva variable:  $v = T^2$

9. Incerteza de  $v$ : Propagar errores  $\Delta v = 2T\Delta T$

¿Cómo calculo error de  $v$  usando Origin? Usar la opción **Set Column Values**

**10.** Quiero graficar  $T^2$  vs.  $L$  (ó  $L$  vs.  $T^2$ ). ¿**Qué variable elijo ubicar en el eje  $x$ ?**

Si aplico Cuadrados Mínimos Ponderados recordar que solo considera error en el eje  $y$ .

Entonces ubico en el **eje  $x$**  la **variable medida con mayor precisión**. Evalúo error relativo de  $v$  y  $L$ . Calcular error relativo usando **Set Column values**

**11.** Graficar  $T^2$  vs.  $L$  (ó  $L$  vs.  $T^2$ ). Esperamos que la relación entre las nuevas variables sea lineal  
Aplicar regresión lineal por cuadrados mínimos.

$$v = T^2$$

| Nombre   | $L$ | $Error\ L$ | $T$ | $Error\ T$ | $v$   | $Error\ v$ | $Error - rel\ \% L$ | $Error - rel\ \% v$ |
|----------|-----|------------|-----|------------|-------|------------|---------------------|---------------------|
| Unidades | m   | m          | s   | s          | $s^2$ | $s^2$      |                     |                     |
|          |     |            |     |            |       |            |                     |                     |