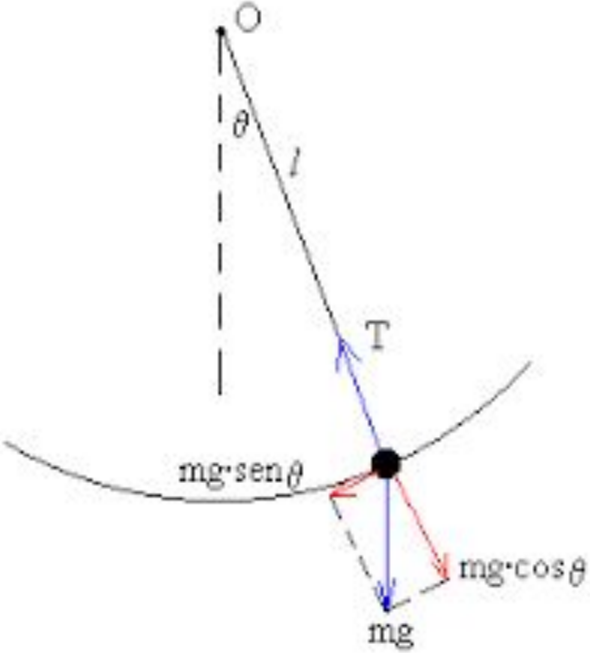
# Determinación de la aceleración gravitatoria *g*

# Un poco de física




$$\hat{r})\; mg\cos(\theta) - T = -mL\dot{\theta}^2$$

$$\hat{\theta})\; -mgsen(\theta) = mL\ddot{\theta}$$

$$0 = R\ddot{\theta} + gsen(\theta)$$

$$0 = \ddot{\theta} + \frac{g}{L}sen(\theta)$$

$$\boxed{0 = \ddot{\theta} + \frac{g}{L}\theta} \longrightarrow \boxed{\tau = 2\pi\sqrt[2]{\frac{L}{g}}}$$

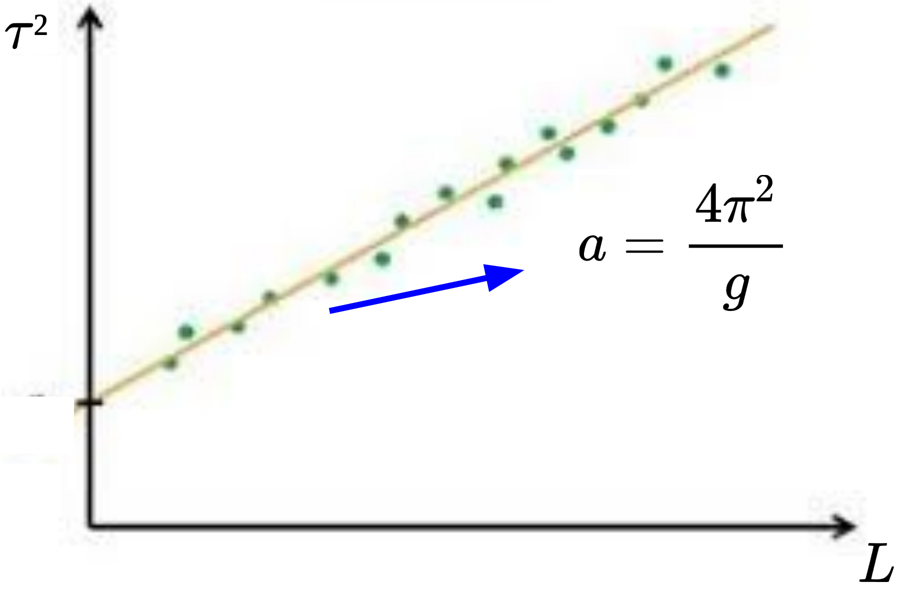
# ¿Cómo mido la gravedad?

$$\boxed{\tau = 2\pi\sqrt[2]{\frac{L}{g}}}$$

# ¿Cómo mido la gravedad?

$$\boxed{\tau = 2\pi\sqrt[2]{\frac{L}{g}}}$$

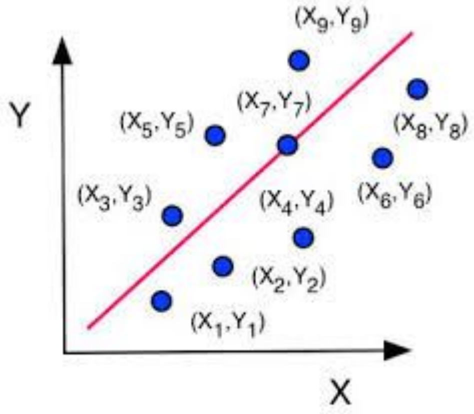
$$\tau^2 = 4\pi^2\frac{L}{g}$$



# Cuadrados mínimos

Se busca la recta que mejor se “ajusta” a los puntos medidos

$$y = ax + b$$




| ***x*** | ***y*** |
|---|---|
| $x_1$ | $y_1$ |
| $x_2$ | $y_2$ |
| $x_3$ | $y_3$ |
| $x_4$ | $y_4$ |
| $x_5$ | $y_5$ |

# Cuadrados mínimos

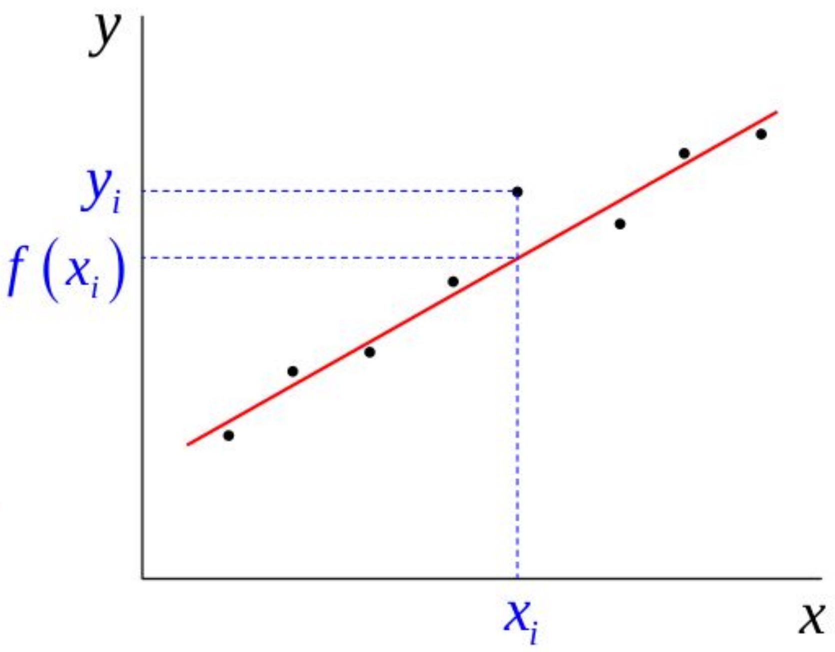
Medimos $N$ pares $\left(x_i ; y_i\right)$

Modelo teórico: $y = f\left(x\right)$

Relación lineal: $y = a + bx$

Buscamos la ecuación de la recta ($a$ y $b$) que mejor se ajusta a los datos

→ La que minimiza la “distancia” de los puntos a la recta



# Cuadrados mínimos

Buscamos minimizar *S*: $$S = \sum_{i=1}^{N} \left( f\left(x_i\right) - y_i \right)^2$$

Para una relación lineal: $$S = \sum_{i=1}^{N} \left( a + bx_i - y_i \right)^2$$

Notemos que: $S = S\left(a, b\right)$

Para buscar el mínimo, pedimos: $$\frac{\partial S}{\partial a} = 0 \qquad \frac{\partial S}{\partial b} = 0$$

# Cuadrados mínimos

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 2\sum_{i=1}^{N}(a + bx_i - y_i)$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = 2\sum_{i=1}^{N}(a + bx_i - y_i)\,x_i$$

$$aN + b\sum x_i - \sum y_i = 0$$

$$a\sum x_i + b\sum x_i^2 - \sum y_i x_i = 0$$

2 ecuaciones con 2 incógnitas!

Se pueden obtener $a$ y $b$

Los errores $\Delta a$ y $\Delta b$ se obtienen a partir de la dispersión de los puntos alrededor de la recta

# Cuadrados mínimos

Asumimos que variables no tienen error

$$S = \sum_{i=1}^{N} \left( a + b x_i - y_i \right)^2$$

Asumimos que variables x’s no tiene error $\boxed{b\Delta x << \Delta y}$

$$\boxed{S = \sum_{i=1}^{N} \left( \frac{a + b x_i - y_i}{\Delta y_i} \right)^2 \quad \text{Cuadrados mínimos ponderados}}$$