

Caracterización de Fotomultiplicadores de Silicio (SiPM) para Aplicaciones Espaciales

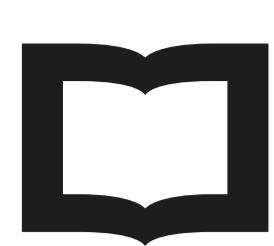
Tomás E. Ferreira Chase
(tomaschase96@gmail.com)

Lucas Finazzi
(lucasfinazzi.94@gmail.com)

Departamento de física, FCEyN, UBA
Laboratorio de Integración Nanoelectrónica (LINE), Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad de San Martín (UNSAM)

LINE
LABORATORIO DE INTEGRACIÓN
NANOELECTRÓNICA

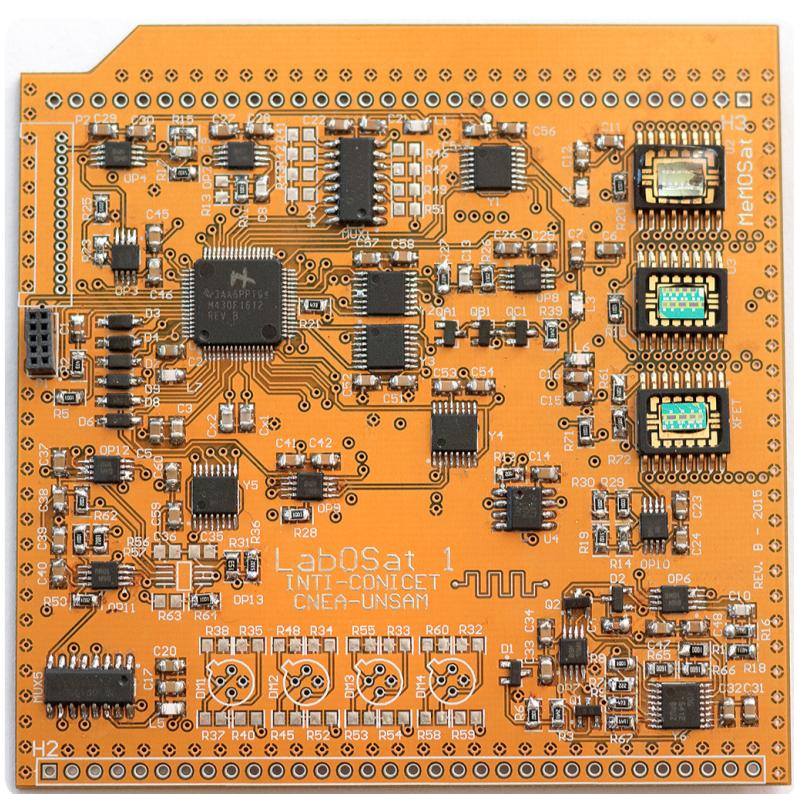
ESCUELA
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

Marco: Proyecto LabOSat^[1]

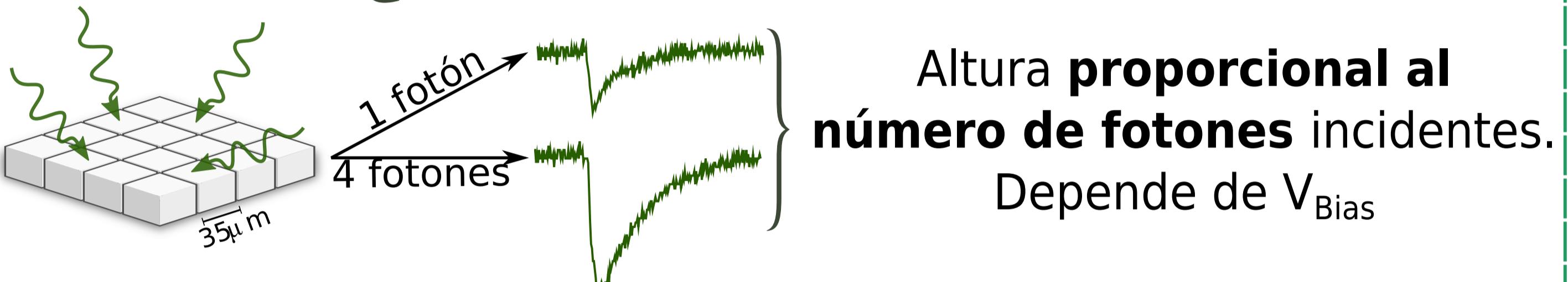
Es una **plataforma electrónica** para llevar a cabo **experimentos en ambientes hostiles**. En la actualidad se están utilizando para caracterizar memorias no volátiles **en órbita** dentro de satélites de Satellogic^[2].



La próxima misión incluirá novedosos fotomultiplicadores de silicio (SiPM) de 6x6 mm².

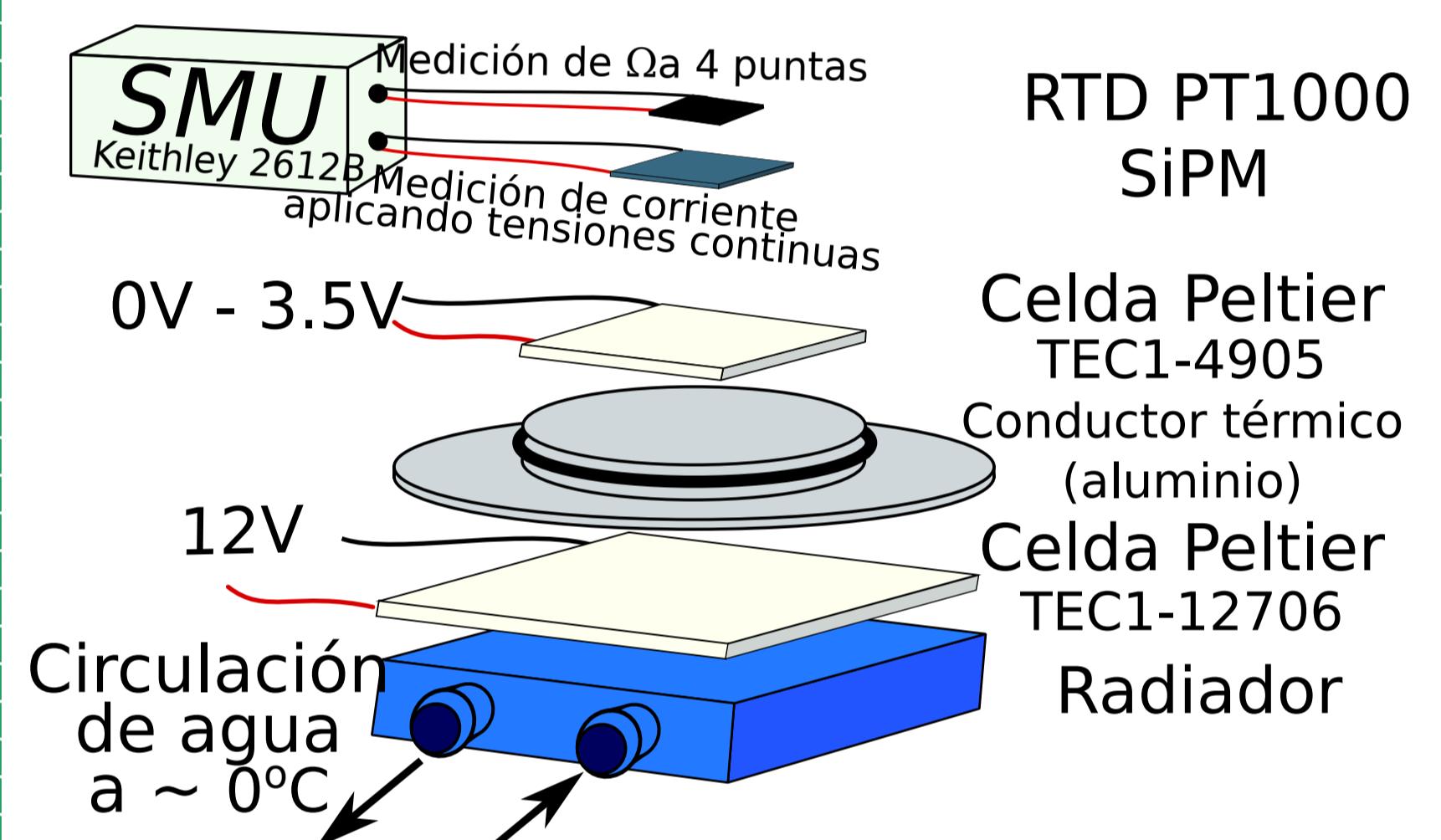
Éstos fueron **caracterizados para diseñar correctamente la electrónica asociada**.

¿Cómo funciona un SiPM?



C/celda posee una resistencia que extingue la avalancha de electrones en el material denominada resistencia de quenching (Rq).

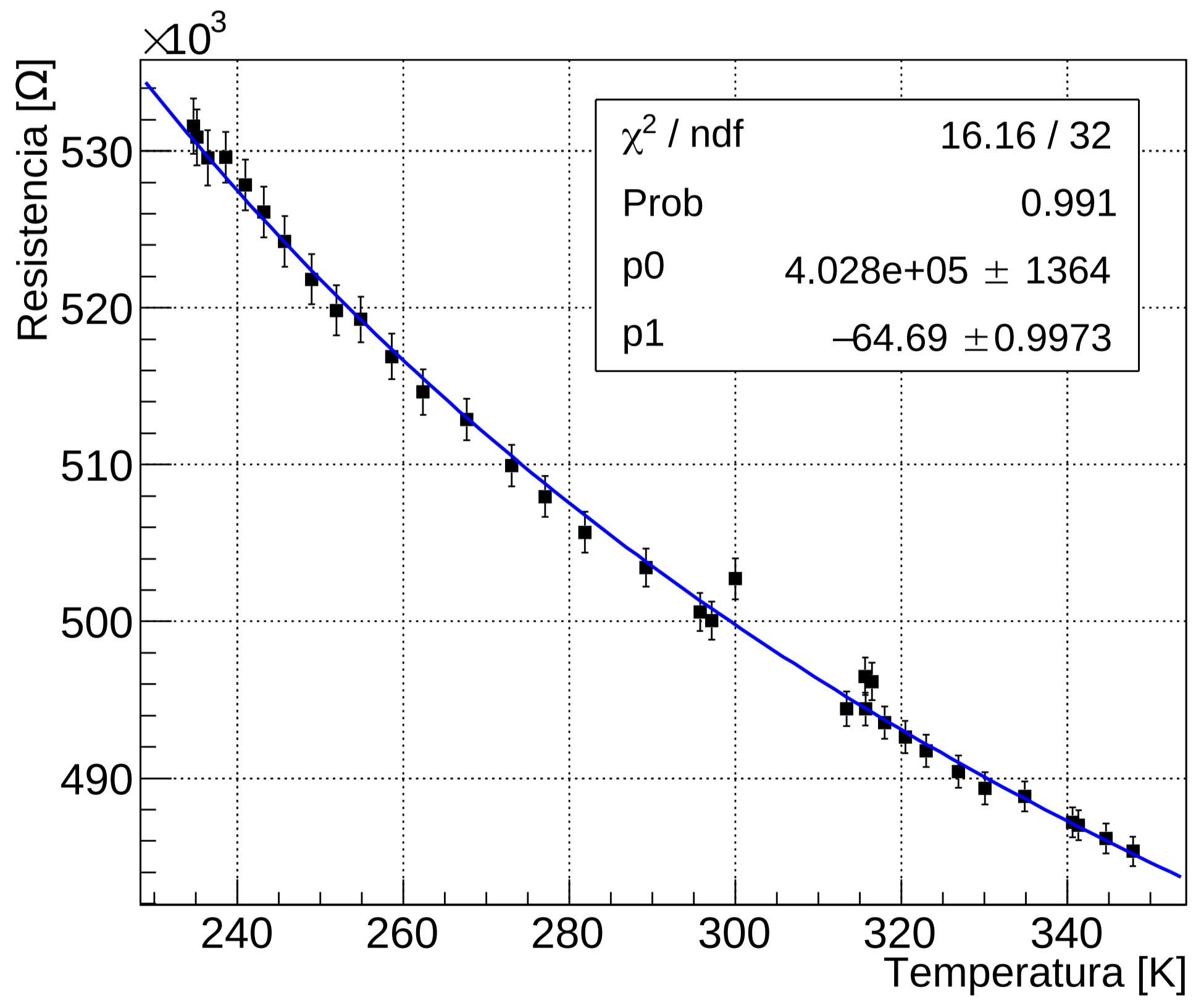
Dispositivo experimental



Se usaron dos celdas peltier y un sistema de refrigeración líquida para modificar la temperatura del SiPM entre -40ºC

Resistencia de quenching

Se obtuvieron curvas I-V a distintas temperaturas del SiPM en polarización directa. La Rq se calcula a partir de la pendiente de la región lineal en una curva I-V del SiPM.



Se supuso que se trata de un semiconductor intrínseco o levemente dopado, y se lo ajustó según el modelo^[4]

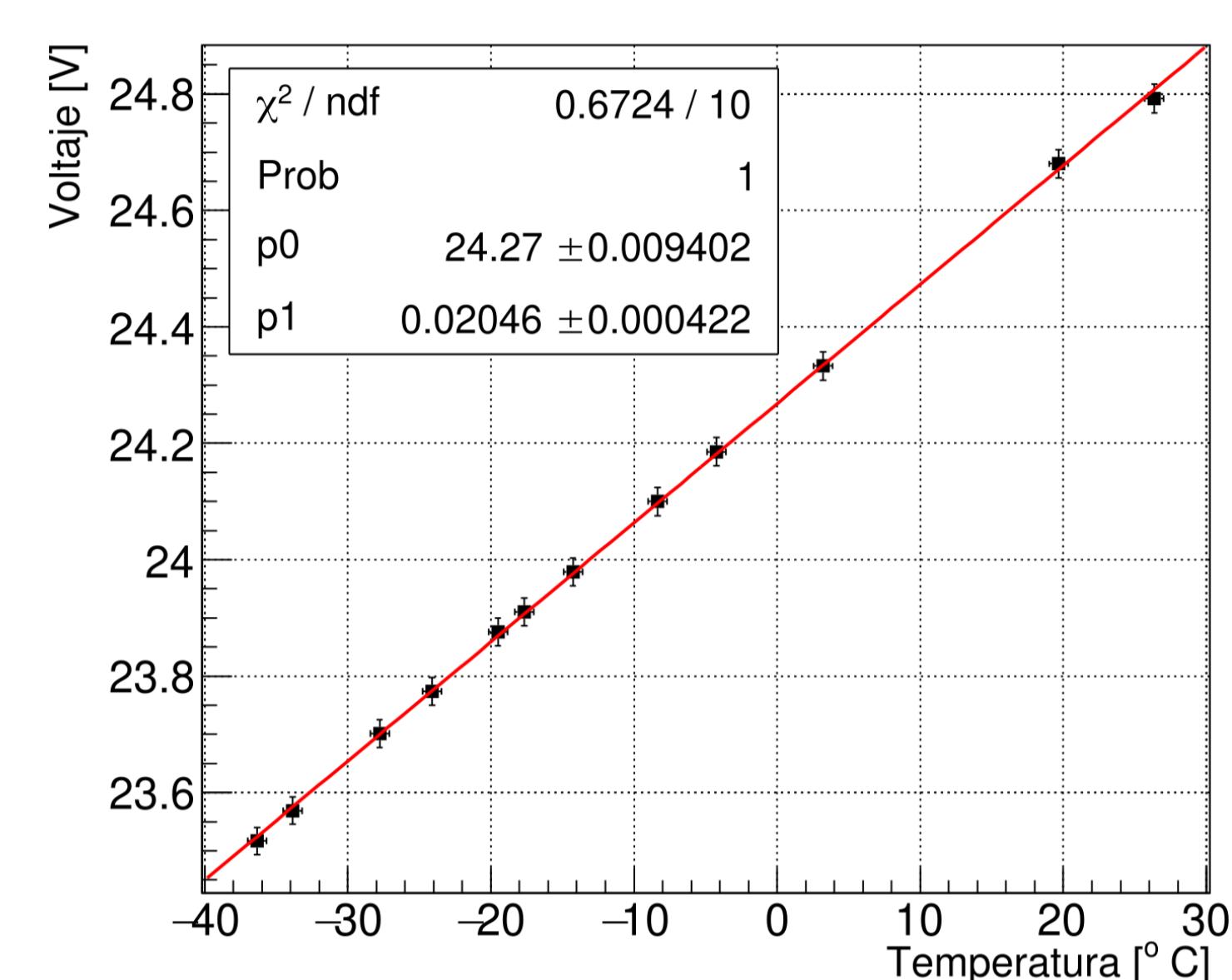
$$R(T) = \alpha T^\gamma e^{E_g/2k_B T}$$

Voltaje de ruptura

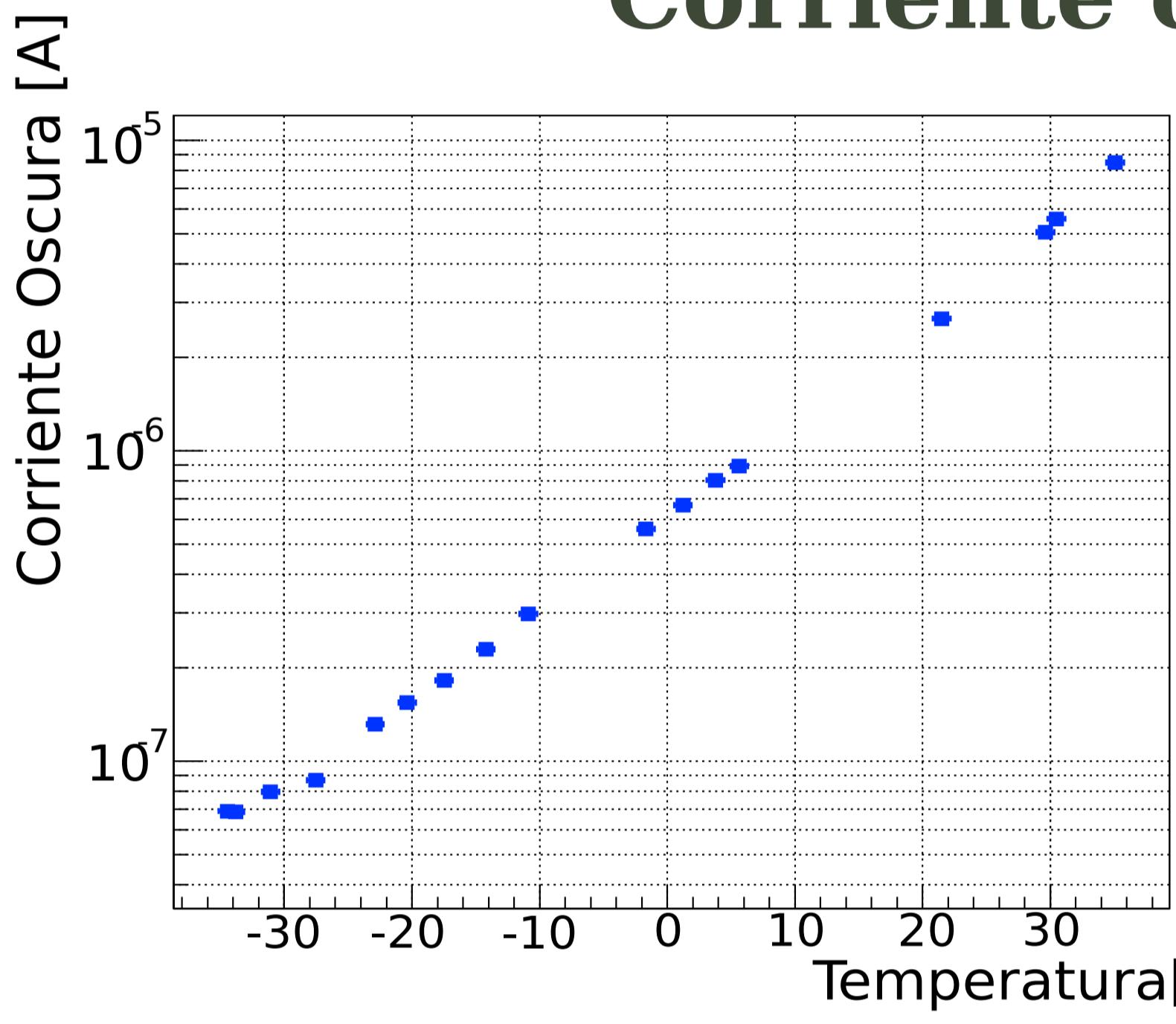
Para voltajes cercanos a la ruptura se puede modelar a la variación de la corriente como^[5]: $\frac{d[\ln(I)]}{dV} = \frac{2}{V - V_{br}}$

Luego, realizando el correspondiente ajuste se puede despejar el voltaje de ruptura de los parámetros ajustados.

Se obtuvo una relación lineal entre el V_{br} y la temperatura, con aproximadamente 20mV por grado.

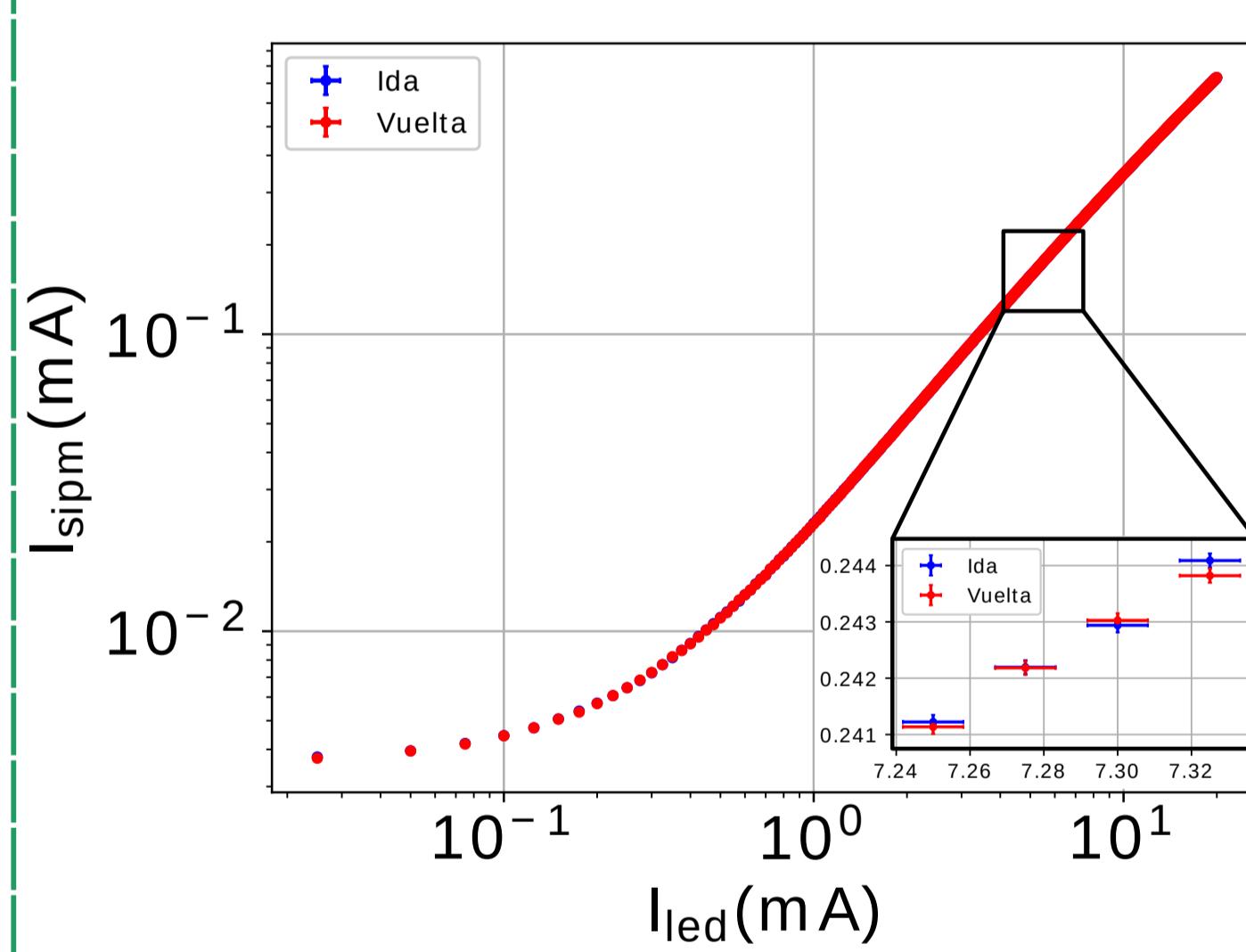


Corriente oscura

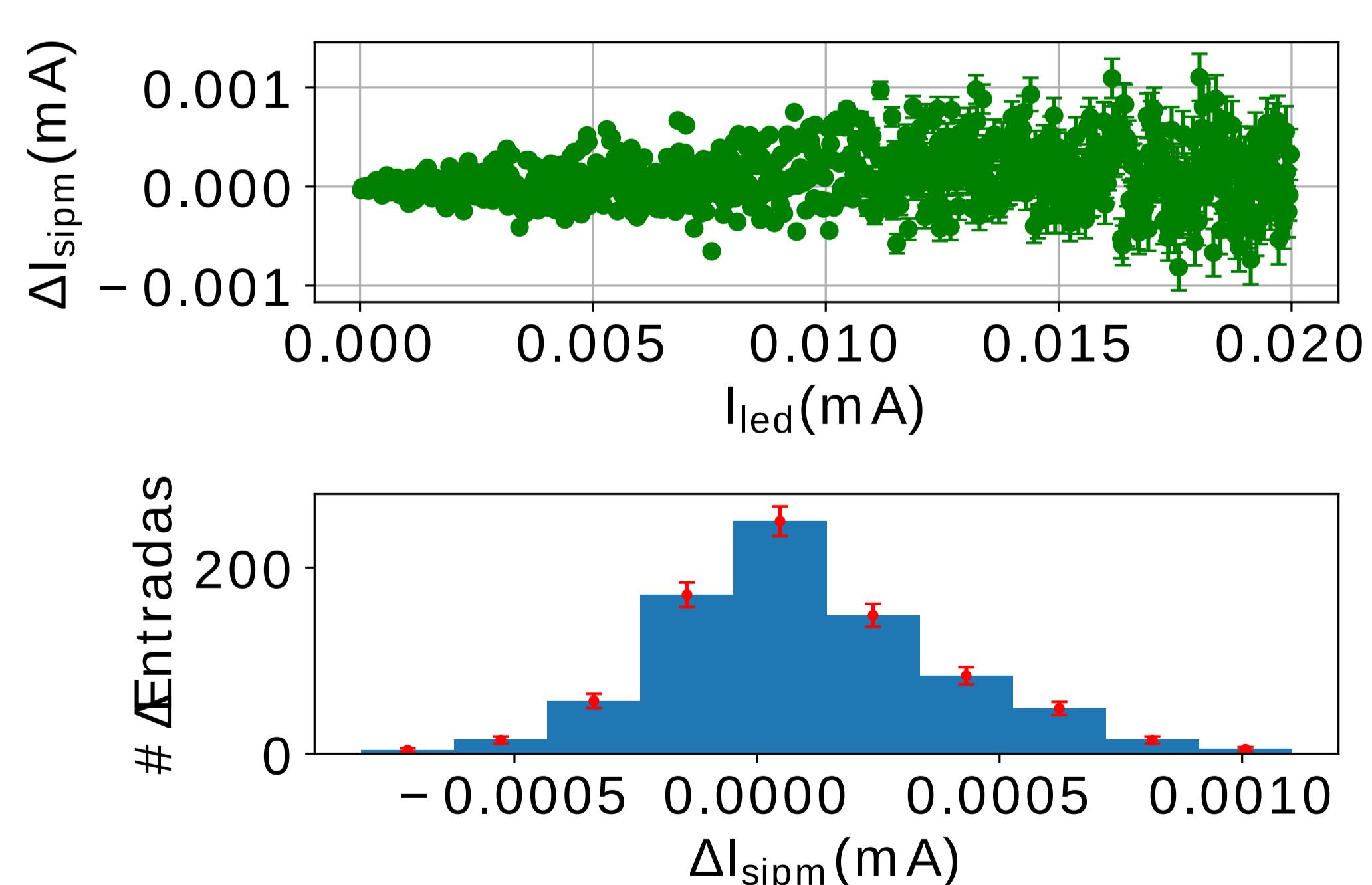


Colocando el SiPM dentro de una cámara oscura se midió su corriente para una polarización inversa de 30V.

Histéresis



Se observó histéresis en las curvas de corriente del SiPM vs corriente del LED. Finalmente se concluyó que dicha histéresis era el producto de un aumento en la corriente debido a un aumento en temperatura a causa de la disipación de potencia del LED.



Conclusiones

Se desarrolló un protocolo de caracterización de SiPMs que permitirá estudiar cada componente en forma individual antes de ser integrado en las misiones satelitales.

Los parámetros estudiados fueron:

- Resistencia de quenching, Rq
- Corriente oscura
- Tasa de cuentas oscuras, DCR
- Relación entre V_{pol} y tamaño de

Referencias

- [1] Proyecto Labosat: <http://labosat.unsam.edu.ar>
- [2] Satellogic: <https://www.satellogic.com/>
- [3] <http://sensl.com/downloads/ds/DS-MicroCsseries.pdf>
- [4] Ashcroft...
- [5] Nepomuk