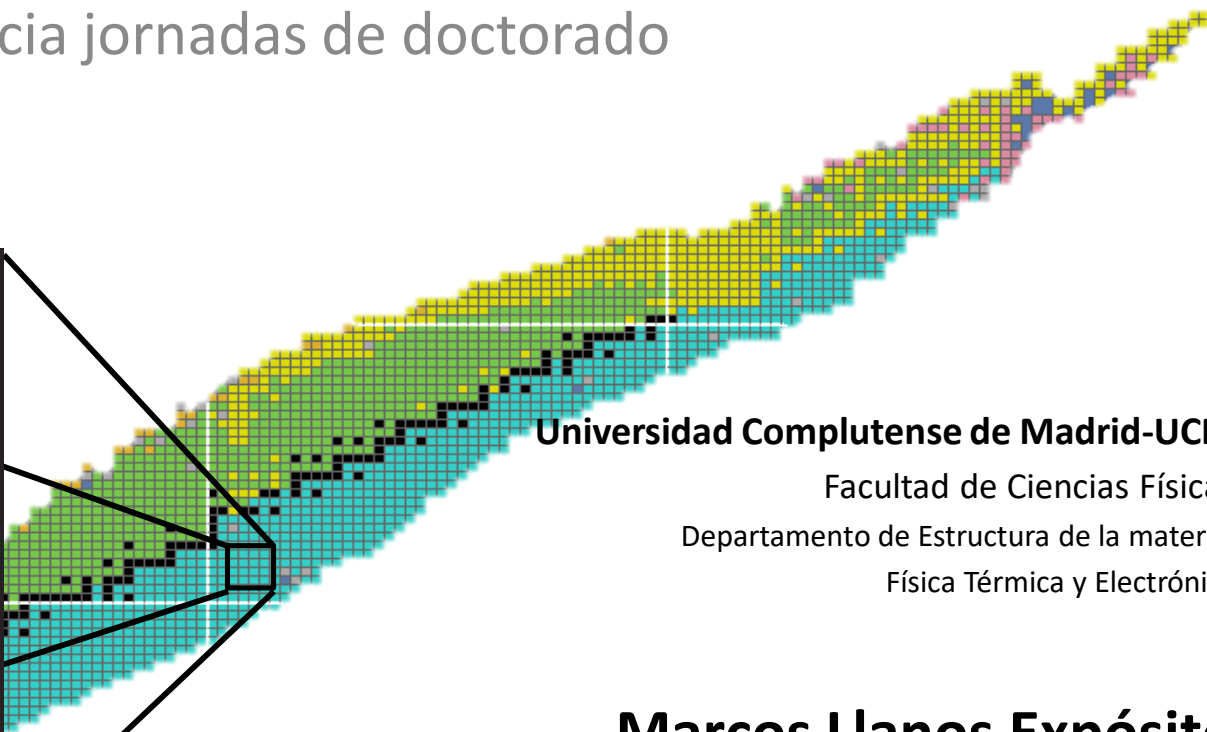
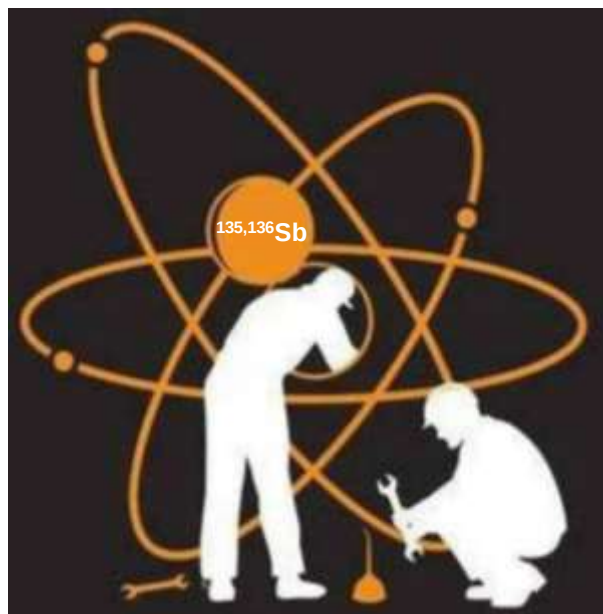


Espectroscopía y de alta resolución y fast-timing del $^{135,136}\text{Sb}$

Ponencia jornadas de doctorado



Universidad Complutense de Madrid-UCM

Facultad de Ciencias Físicas

Departamento de Estructura de la materia,

Física Térmica y Electrónica

Marcos Llanos Expósito

Supervisor y Director:

Cat. Luis Mario Fraile Prieto

Postdoc ayudante:

Dr. Jaime Benito García



Índice de la presentación

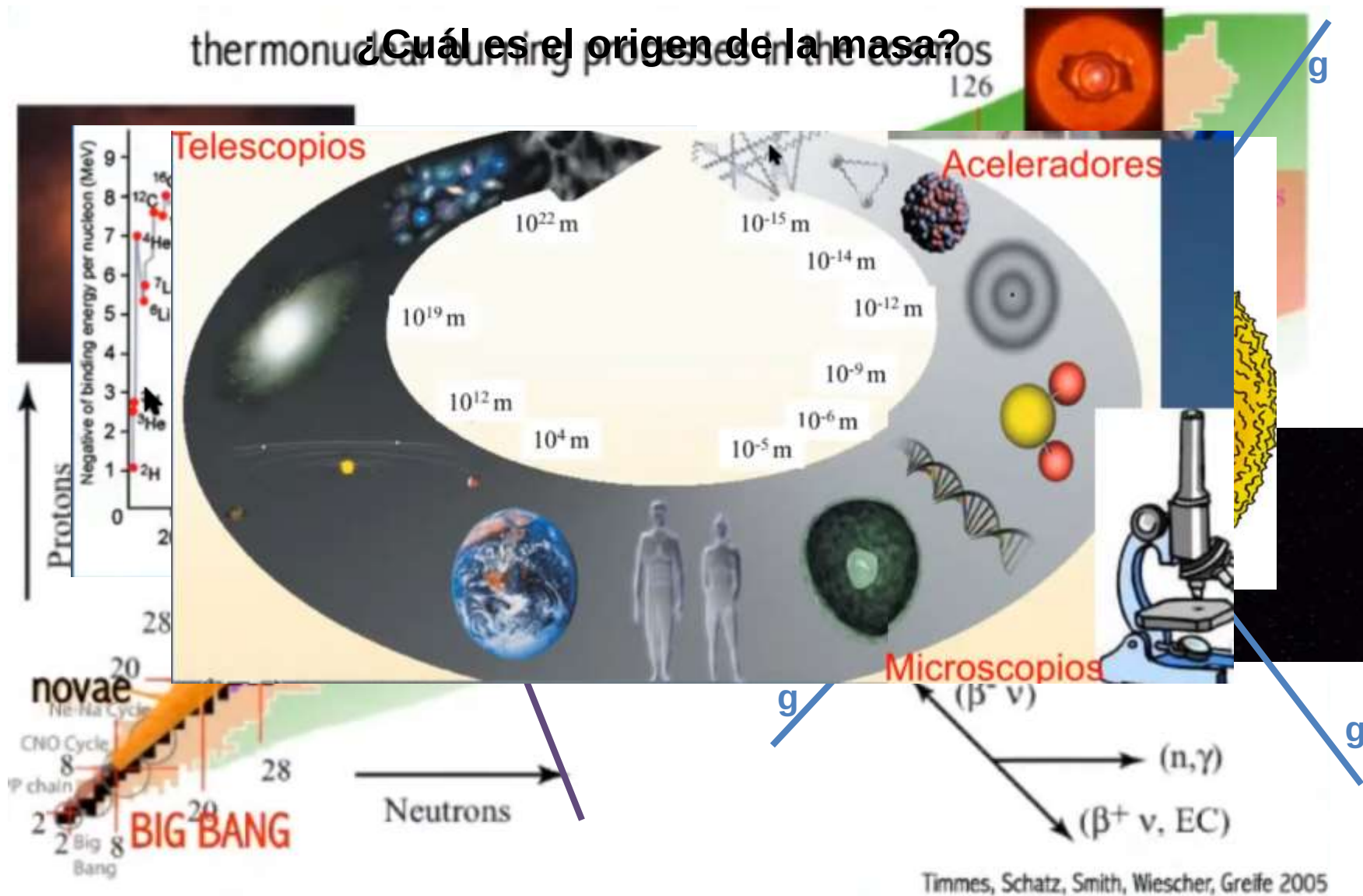
1. Introducción y motivación del proyecto
2. Producción del $^{135,136}\text{Sb}$
3. Detección del $^{135,136}\text{Sb}$
4. Resultados
 - 4.1 Espectroscopía y
 - 4.2 Fast-timing
5. Conclusiones
6. Perspectiva de futuro



1. Introducción

1.1 Motivación del proyecto

¿Cuál es el origen de la masa?



1. Introducción

1.2 Isótopos estudiados

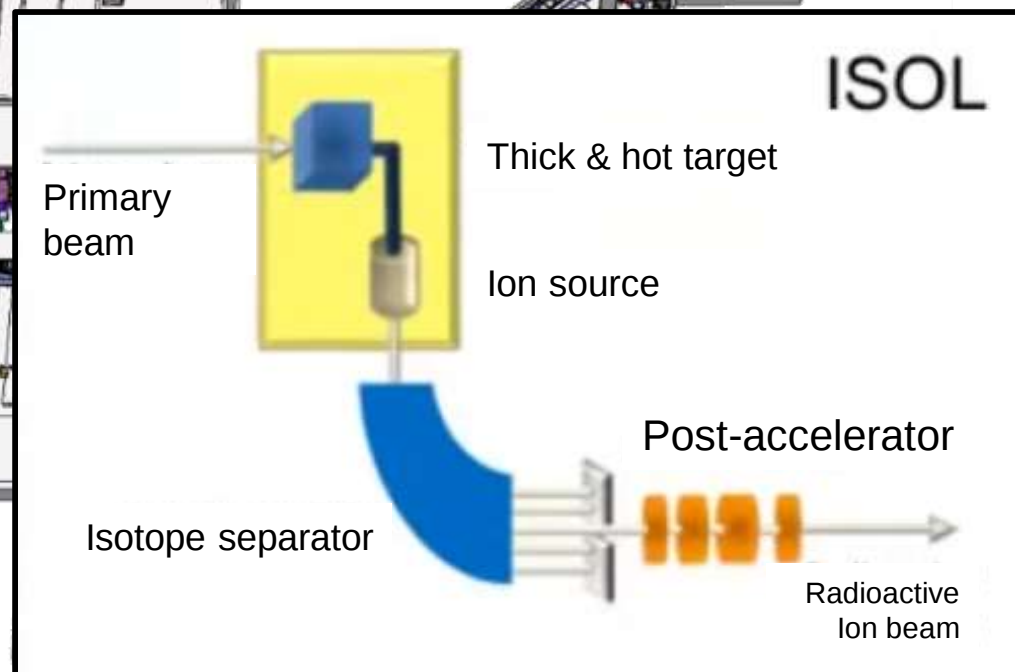


$v = 82$

2. Producción del $^{135,136}\text{Sb}$

Isotope mass Separator On-Line facility (ISOLDE)

1. Isótopos se produce por medio de fisión inducida en blanco U por protones
2. Los isótopos son ionizados y extraídos en forma molecular SnS^+
3. Separador de masas y transportados hasta la estación de medida

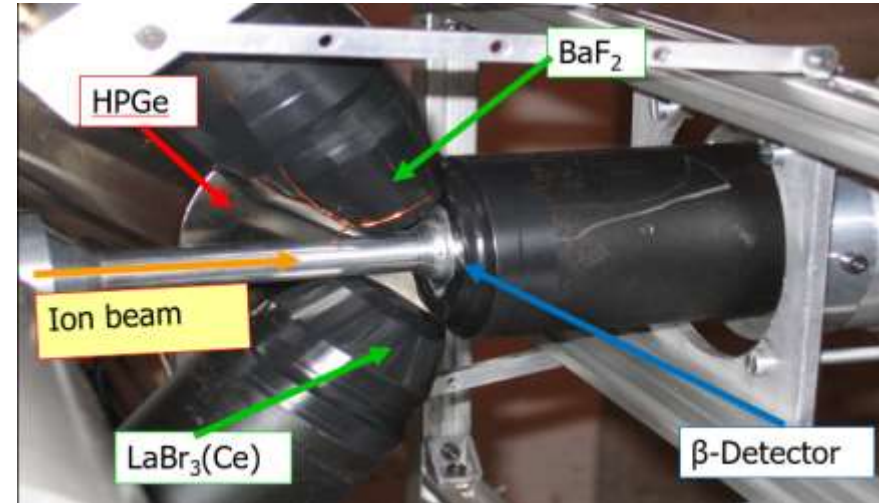


3. Detección $^{135,136}\text{Sb}$

Montaje experimental

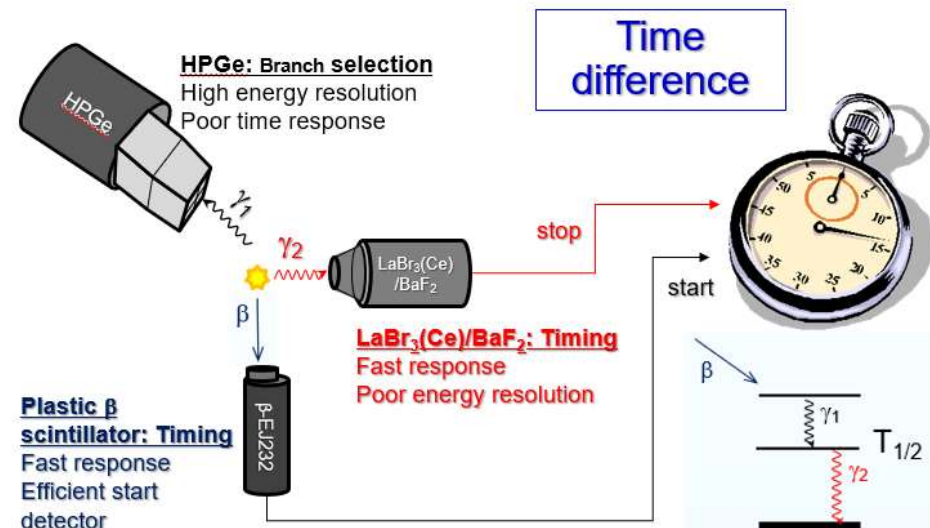
5 detectores:

- **1 detector β** (plástico centellador NE111A) con respuesta temporal ultra rápida
- **2 cristales centelladores gamma.** 1 BaF_2 y 1 $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ con alta respuesta temporal
- **2 detectores HPGe** con alta resolución energética



Técnicas empleadas:

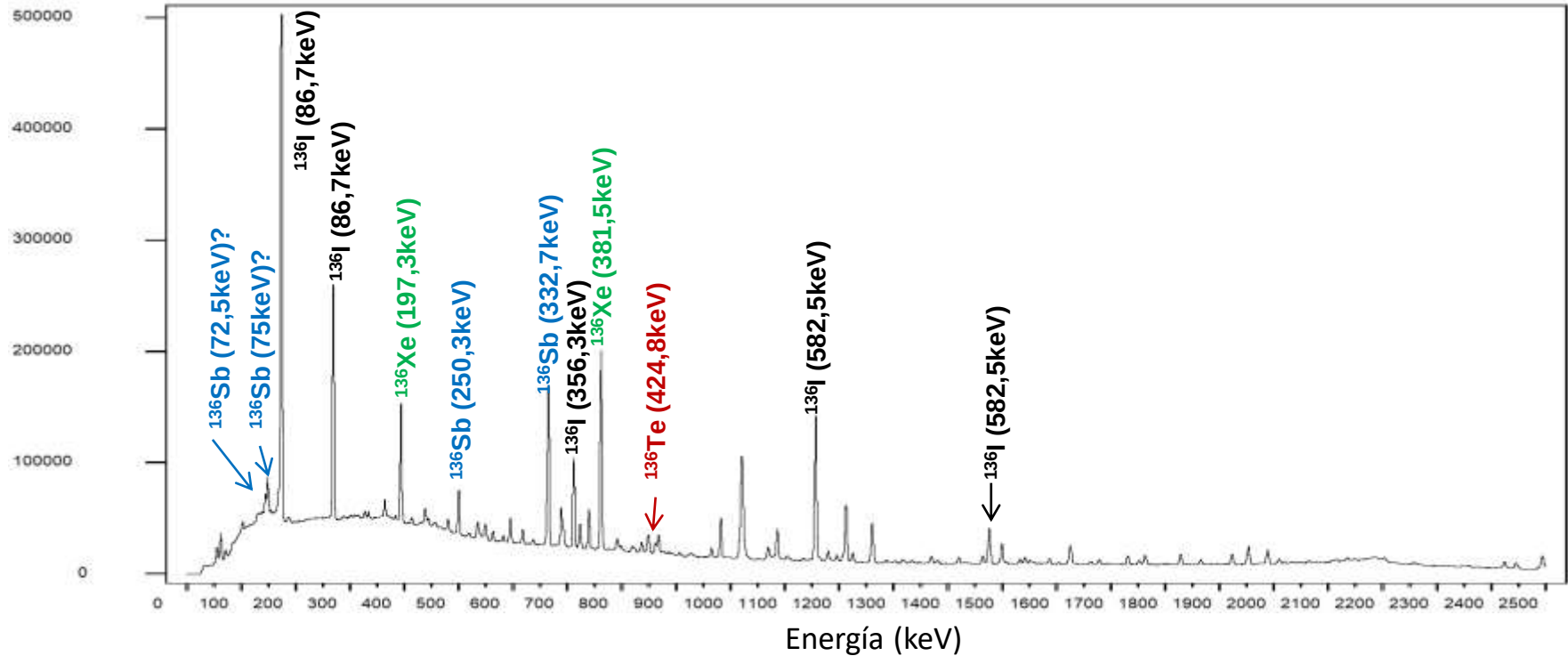
- Espectroscopía y de alta resolución
- Fast timing. Técnica ATD $\beta\gamma\gamma(t)$



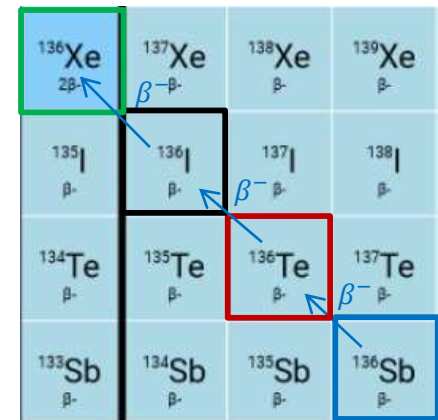
4. Resultados espectroscopía γ

4.1 Espectro en coincidencia $\beta\gamma\gamma$ (^{136}Sb)

Canal: 1-2500
Cuentas

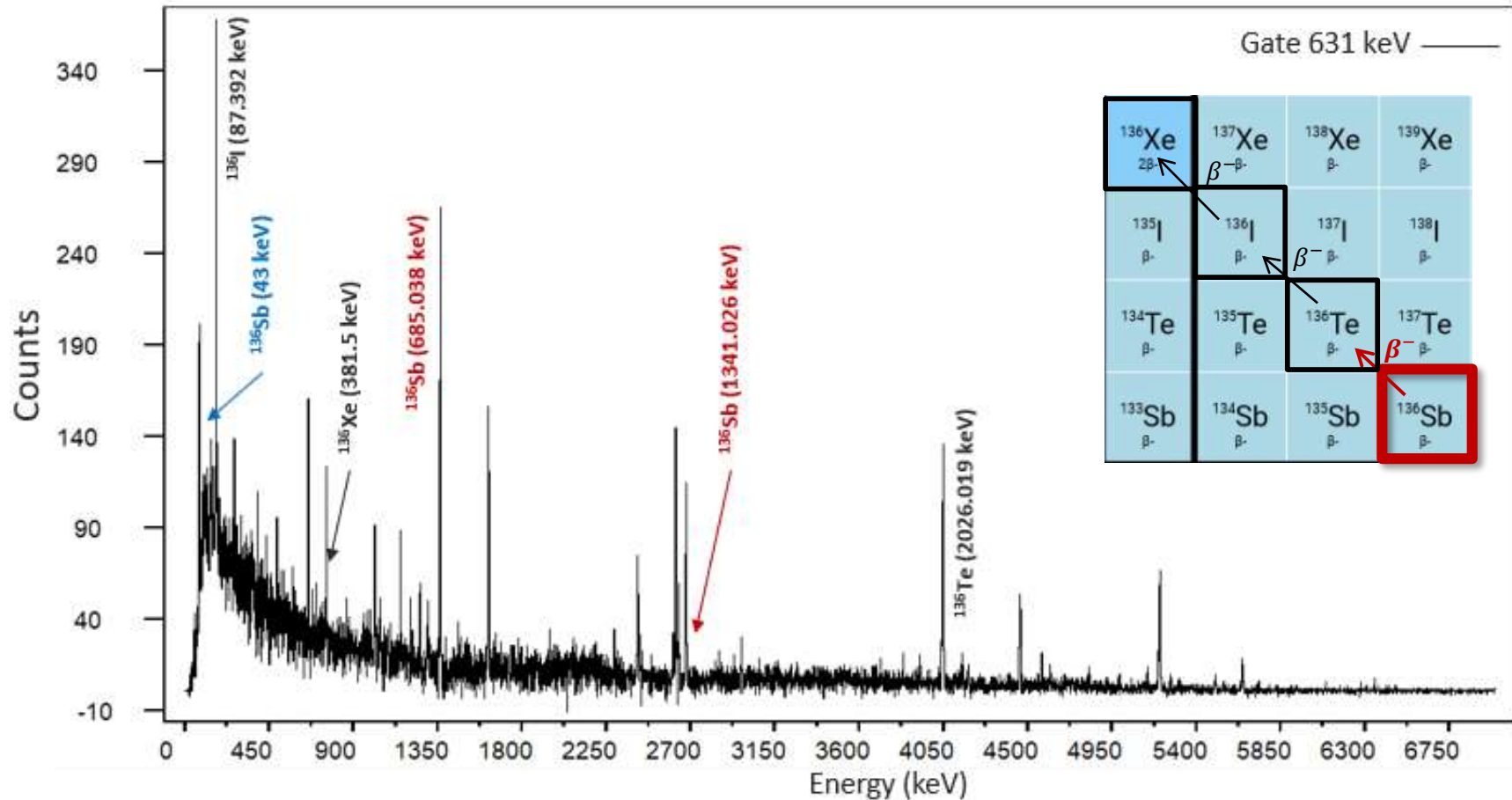


→ Espectro gamma. Transiciones pertenecientes a los núcleos resultantes de la cadena.



4. Resultados espectroscopía

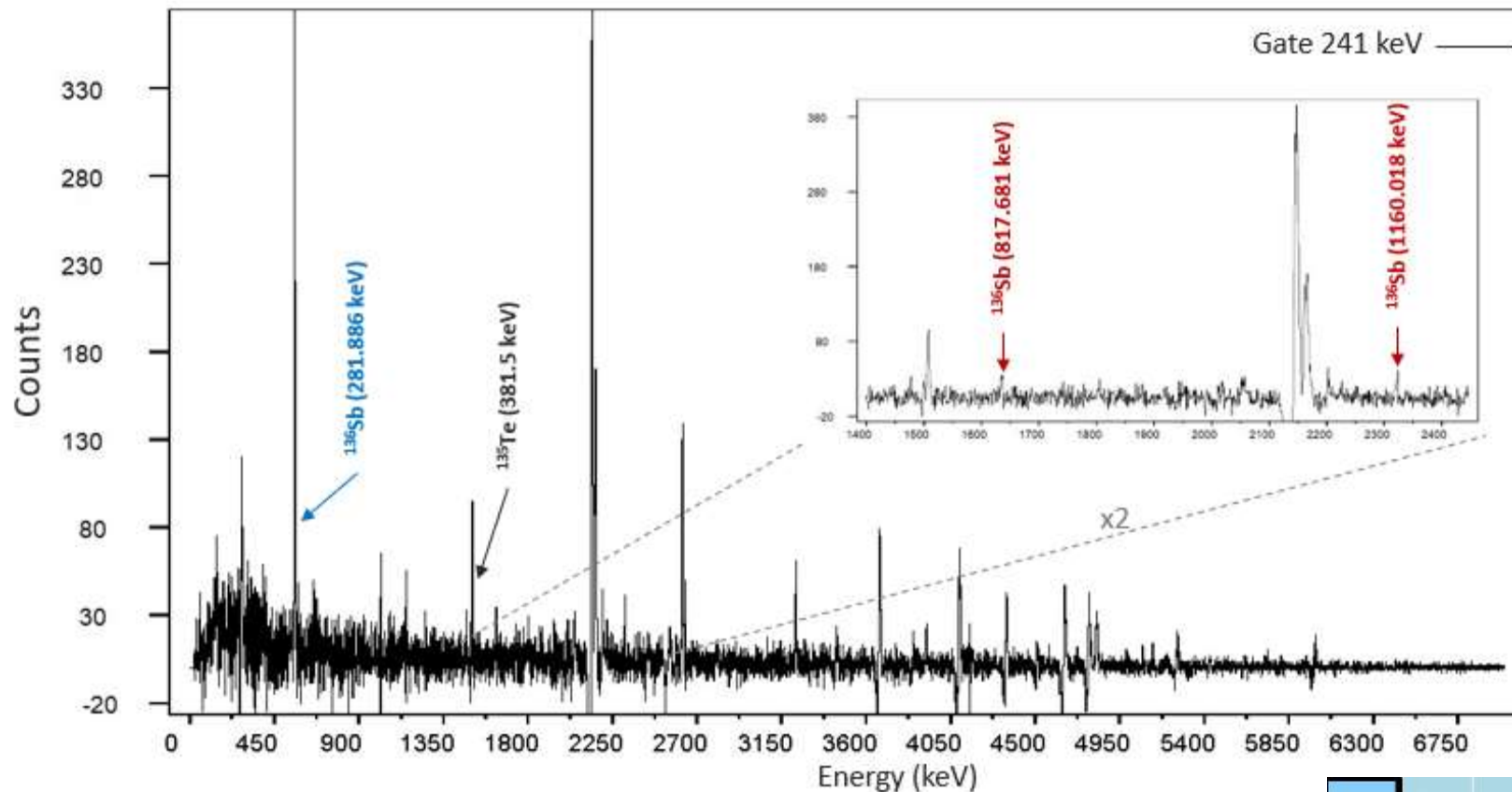
4.2 Espectro en coincidencia $\beta\gamma\gamma$ (^{136}Sb)



→ Espectro gamma del ^{136}Sb obtenido en coincidencia β -HPGE-HPGE imponiendo una ventana energética a 631 keV en HPGe

4. Resultados espectroscopía

4.3 Espectro en coincidencia $\beta\gamma\gamma$ (^{135}Sb)

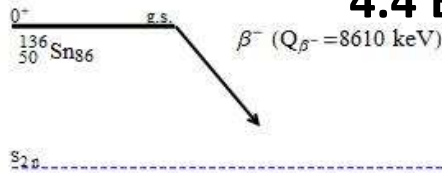


→ Espectro gamma del ^{135}Sb obtenido en coincidencia β -HPGE-HPGE imponiendo una ventana energética a 241 keV en HPGe

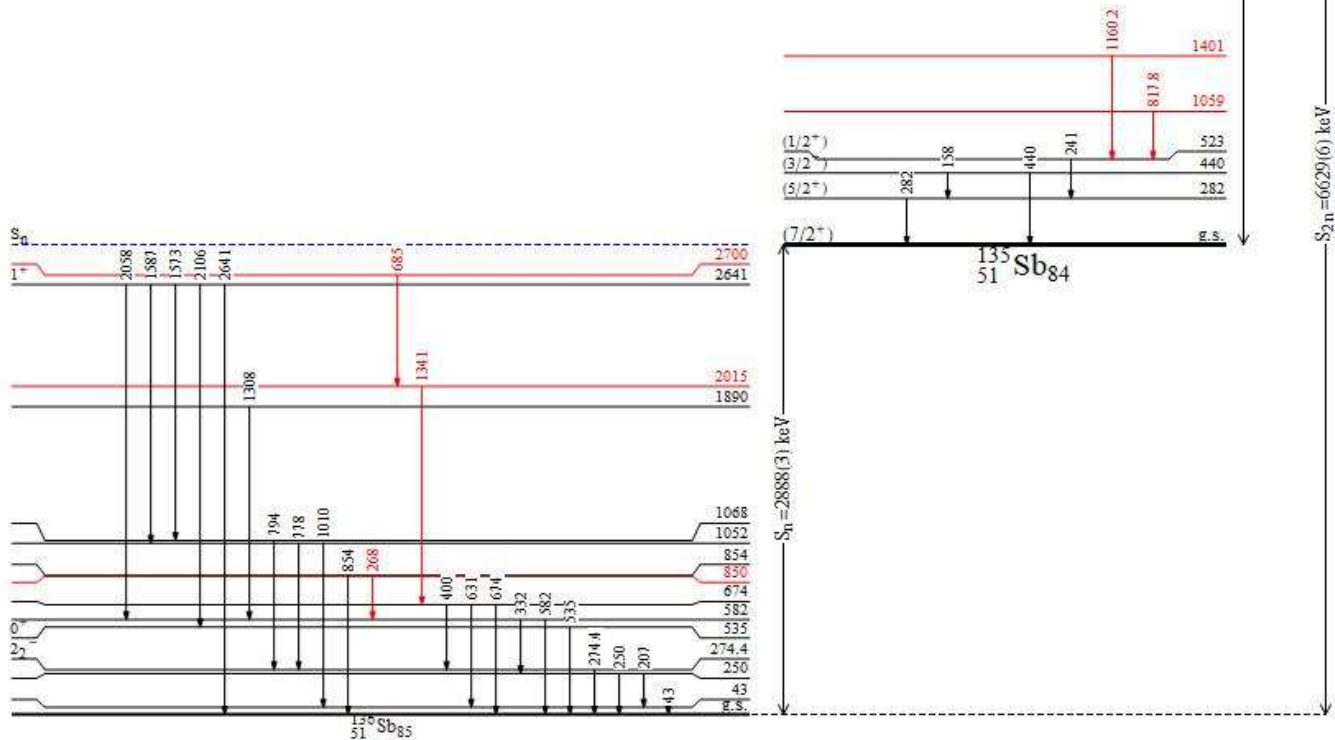
^{136}Xe β^-	^{137}Xe β^-	^{138}Xe β^-	^{139}Xe β^-
^{135}I β^-	^{136}I β^-	^{137}I β^-	^{138}I β^-
^{134}Te β^-	^{135}Te β^-	^{136}Te β^-	^{137}Te β^-
^{133}Sb β^-	^{134}Sb β^-	^{135}Sb β^-	^{136}Sb β^-

4. Resultados espectroscopía γ

4.4 Esquema de niveles



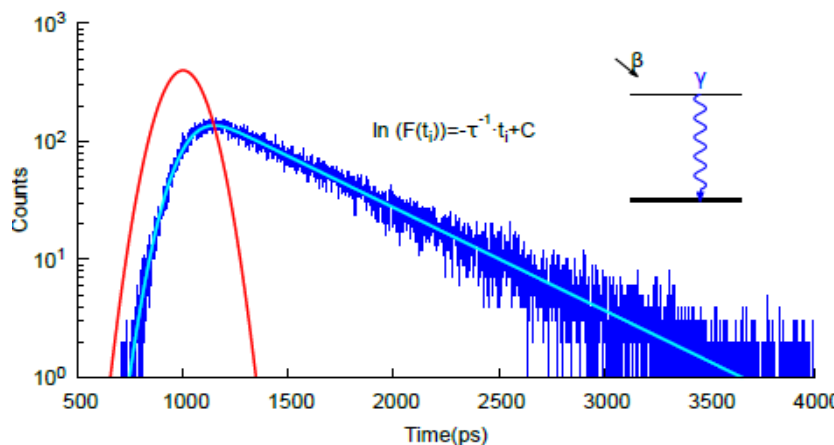
PRELIMINAR



4. Resultados fast-timing

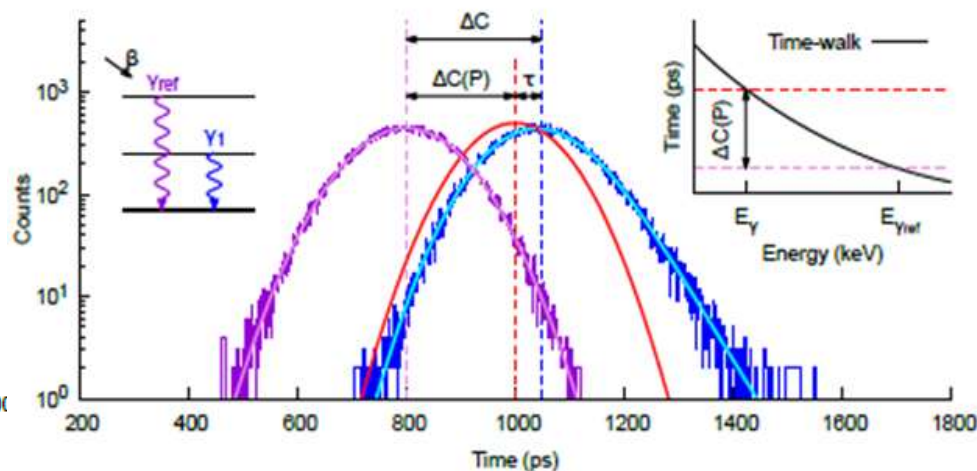
4.5 Métodos empleados en Fast-timing

Deconvolución de la pendiente



→ Vidas medias superiores a ~60 ps ajustando la pendiente mediante la técnica de convolución. Esta técnica de ajuste por métodos iterativo donde la curva de desintegración y la distribución instantánea de tiempo se desdoblan desde el espectro temporal obtenido durante el experimento.

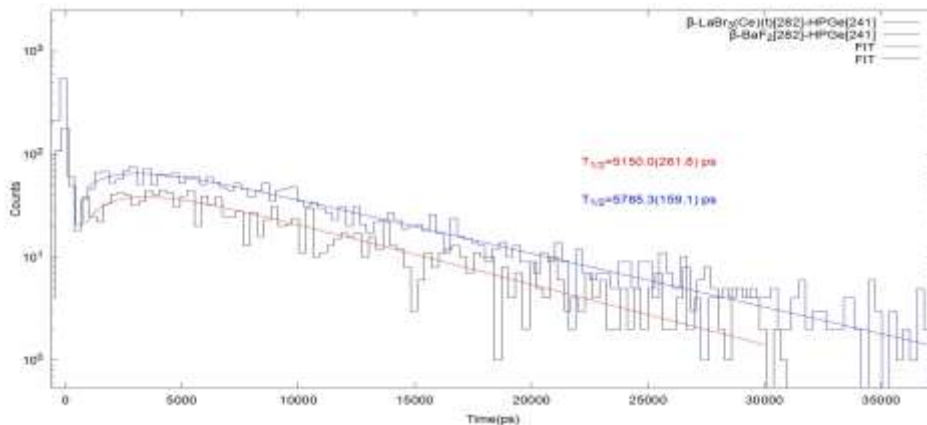
Desplazamiento del centroide



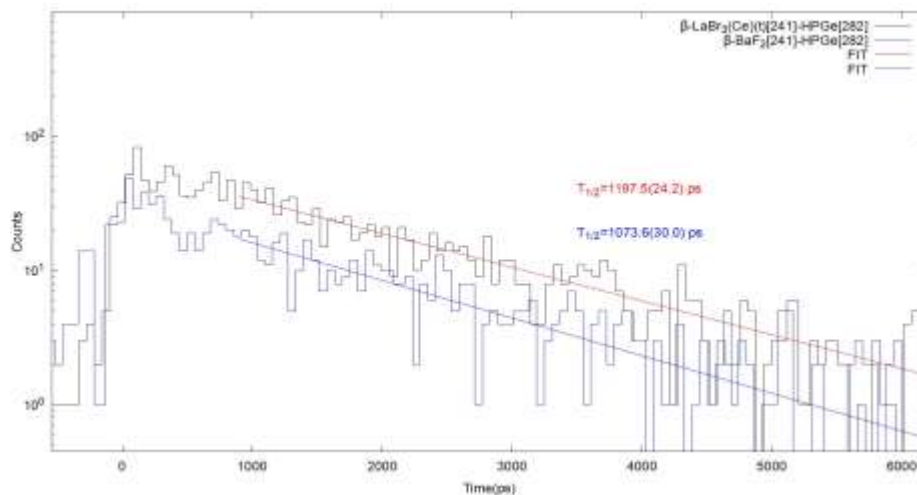
→ Vidas medias inferiores a ~60 ps y hasta un límite de unos ~5 a 10 ps. Se requiere calibraciones precisas. Si la posición del centroide (con respecto a la distribución temporal instan) está desplazado respecto a la curva de calibración indicará la presencia de una vida media.

4. Resultados fast-timing

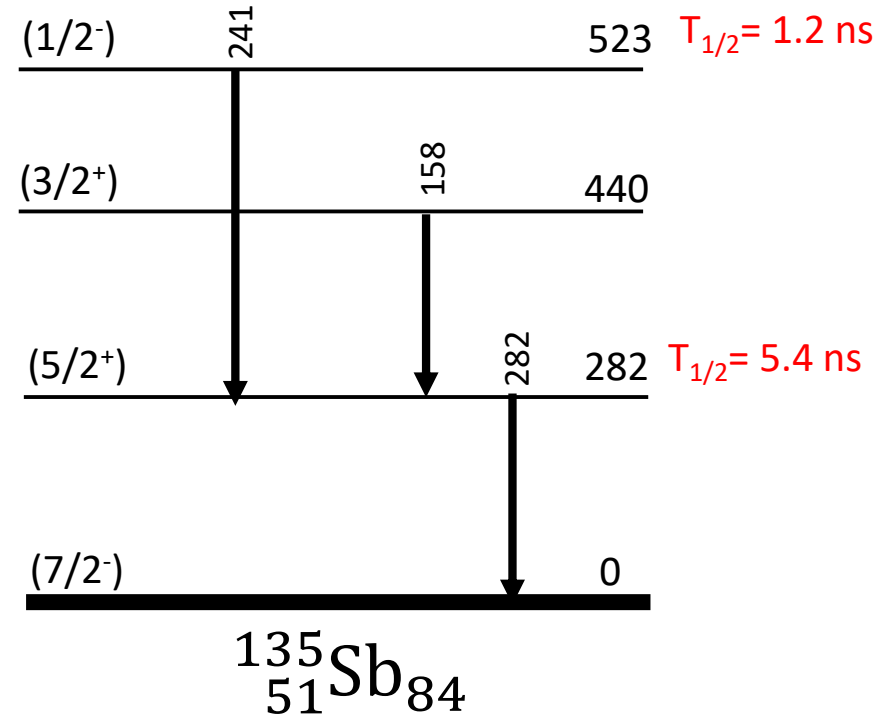
4.6 Fast-timing. Técnica ATD $\beta\gamma\gamma(t)$ (Deconvolución de la pendiente) ^{135}Sb



→ Vida media del nivel 282 keV obtenido ajustando la pendiente.



→ Vida media del nivel 523 keV obtenido ajustando la pendiente.

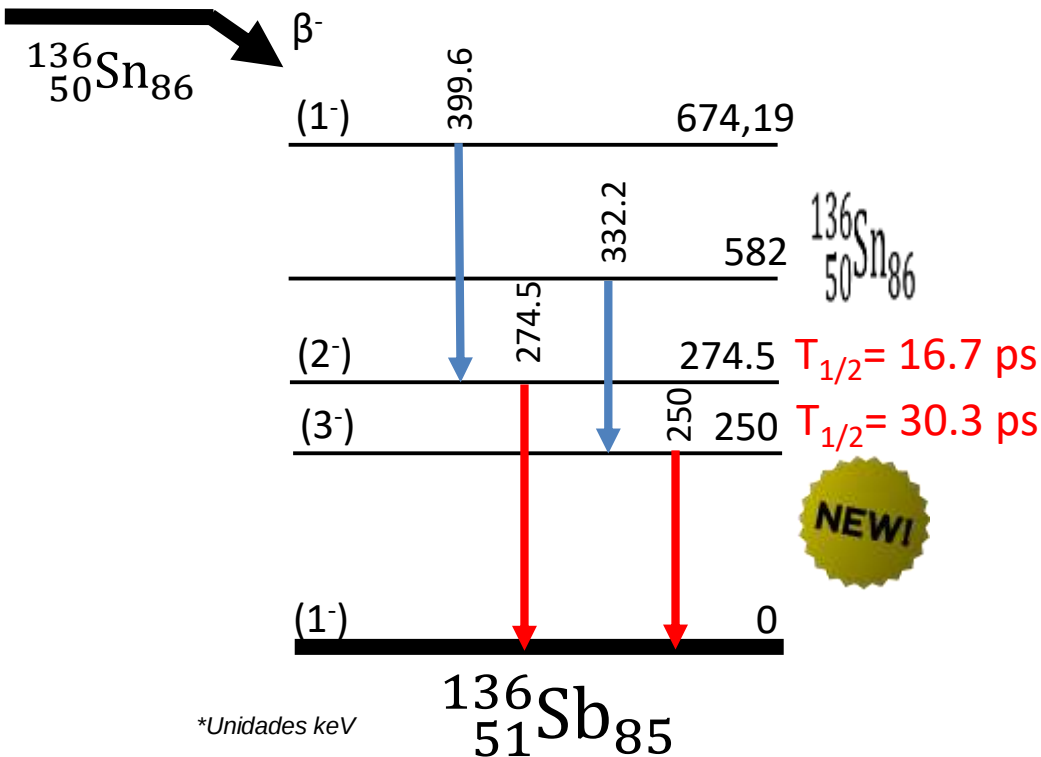


Energía del nivel (keV)	$T_{1/2}$ (este trabajo) (ns)	B(XL) (este trabajo) (W.u.)	$T_{1/2}$ (bibliografía) (ns)
523	1.2(1) ns	$B(E2)=0.34(1)$	1.24(6) [2]
282	5.4(3) ns	$B(E2) \leq 0.032(7)$ $B(M1) \leq 0.0001(1)$	6.1(4) [2]

*Posible estado de partícula independiente

4. Resultados fast-timing

4.7 Fast-timing. Técnica ATD $\beta\gamma\gamma(t)$. Desplazamiento del centroide ^{136}Sb



→ Vida media del nivel 274.5 keV obtenido ajustando la pendiente. Se ha obtenido estableciendo una gate en 274.5 keV en el HPGe y en 399.6 keV utilizando $\text{LaBr}_3(\text{Ce})/\text{BaF}_2$ teniendo en cuenta para el desplazamiento del centroide la contribución de la respuesta temporal FEP

→ Vida media del nivel 250 keV obtenido ajustando la pendiente. Se ha obtenido estableciendo una gate en 250 keV en el HPGe y en 332.2 keV utilizando $\text{LaBr}_3(\text{Ce})/\text{BaF}_2$ teniendo en cuenta para el desplazamiento del centroide la contribución de la respuesta temporal FEP

Energía del nivel (keV)	$J_i \rightarrow J_f$	$T_{1/2}$ (ps)	B(M1) (W.u.)
274.5	$2^- \rightarrow 1^-$	16.7(9)	B(M1)=0.07 (3)
250.1	$3^- \rightarrow 1^-$	30.3(7)	B(M1) =0.04 (6)

5. Conclusiones

1. Se actualiza y completa el esquema de niveles del ^{136}Sb con tres nuevas transiciones y tres nuevos niveles y dos nuevos niveles y dos nuevas transiciones en el ^{135}Sb
2. Dos vidas medias nuevas se han obtenido para el $^{135,136}\text{Sb}$ utilizando el método de coincidencias retardadas $\gamma\beta\beta(t)$

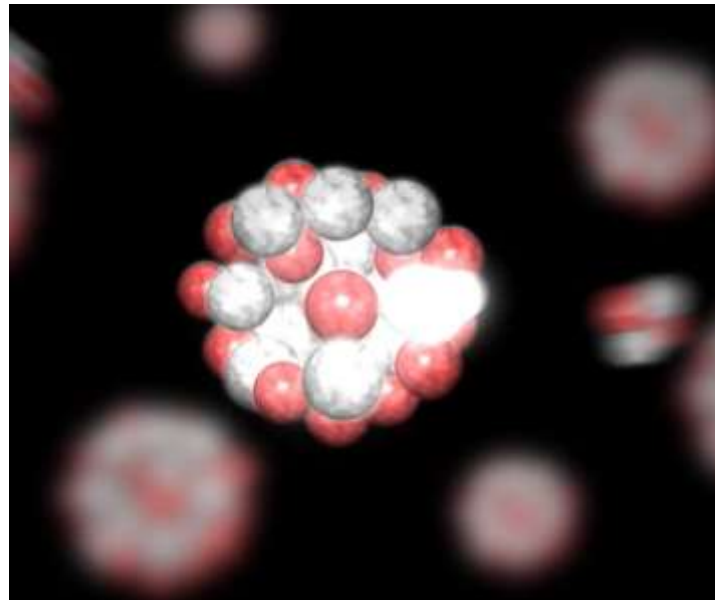


6. Perspectiva de futuro

- Revisar el esquema de niveles del ^{135}Sb y ^{136}Sb a partir de la desintegración del ^{136}Sn empleando los valores de las intensidades
- Testear con los resultados experimentales obtenidos con los modelos teóricos de estructura nuclear de la zona del paisaje nuclear de interés



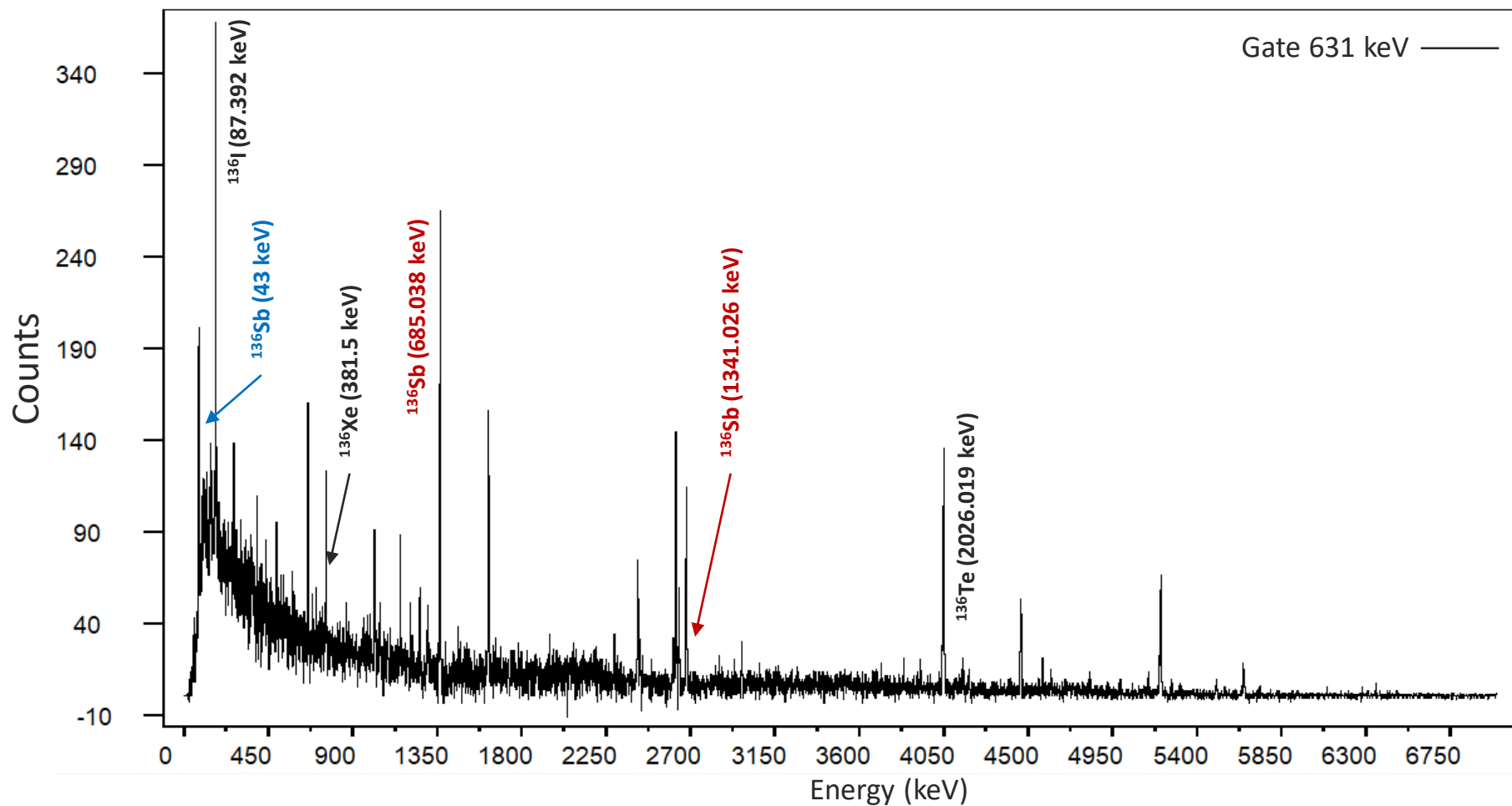
¡Muchas gracias por vuestra atención!



¿Alguna duda?



BACK UP



4. Resultados actuales

4.1 Bibliografía anterior

PHYSICAL REVIEW C **102**, 034324 (2020)

Evolution of proton single-particle states in neutron-rich Sb isotopes beyond $N = 82$

A. Jungclaus,^{1,*} J. M. Keatings,² G. S. Simpson,³ H. Naidja,⁴ A. Gargano,⁵ S. Nishimura,⁶ P. Doornenbal,⁶ G. Gey,^{3,7,6} G. Lorusso,⁶ P.-A. Söderström,⁶ T. Sumikama,⁸ J. Taprogge,^{1,9,6} Z. Y. Xu,⁶ H. Baba,⁶ F. Browne,^{10,6} N. Fukuda,⁶ N. Inabe,⁶ T. Isobe,⁶ H. S. Jung,¹¹ D. Kameda,⁶ G. D. Kim,¹² Y.-K. Kim,^{12,13} I. Kojouharov,¹⁴ T. Kubo,⁶ N. Kurz,¹⁴ Y. K. Kwon,¹² Z. Li,¹⁵ H. Sakurai,^{6,16} H. Schaffner,¹⁴ Y. Shimizu,⁶ H. Suzuki,⁶ H. Takeda,⁶ Z. Vajta,¹⁷ H. Watanabe,⁶ J. Wu,^{15,6} A. Yagi,¹¹ K. Yoshinaga,¹⁹ S. Bönig,²⁰ J.-M. Daugas,²¹ R. Gernhäuser,²² S. Ilieva,²⁰ T. Kröll,²⁰ A. Montaner-Piza,²³ K. Moschner,²⁴ D. Mütcher,²² H. Nishibata,¹⁸ A. Odahara,¹⁸ R. Orlandi,²⁵ M. Scheck,²⁶ K. Steiger,²² and A. Wendt²⁴

¹Instituto de Estructura de la Materia, CSIC, E-28006 Madrid, Spain

²School of Computing, Engineering, and Physical Sciences, University of the West of Scotland, Paisley PA1 2BE, United Kingdom

³LPSC, Université Joseph Fourier Grenoble 1, CNRS/IN2P3, Institut National Polytechnique de Grenoble, F-38026 Grenoble Cedex, France

⁴Laboratoire de Physique Mathématique et Subatomique, Constantine 1 University, Constantine 25000, Algeria

⁵Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Complesso Universitario di Monte S. Angelo, I-80126 Napoli, Italy

⁶RIKEN Nishina Center, RIKEN, 2-1 Hirosawa, Wako-shi, Saitama 351-0198, Japan

⁷Institut Laue-Langevin, B.P. 156, F-38042 Grenoble Cedex 9, France

⁸Department of Physics, Tohoku University, Aoba, Sendai, Miyagi 980-8578, Japan

⁹Departamento de Física Teórica, Universidad Autónoma de Madrid, E-28049 Madrid, Spain

¹⁰School of Computing, Engineering and Mathematics, University of Brighton, Brighton BN2 4GJ, United Kingdom

¹¹Department of Physics, Chung-Ang University, Seoul 156-756, Republic of Korea

¹²Rare Isotope Science Project, Institute for Basic Science, Daejeon 305-811, Republic of Korea

¹³Department of Nuclear Engineering, Hanyang University, Seoul 133-791, Republic of Korea

¹⁴GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, 64291 Darmstadt, Germany

¹⁵School of Physics and State Key Laboratory of Nuclear Physics and Technology, Peking University, Beijing 100871, China

¹⁶Department of Physics, University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, 113-0033 Tokyo, Japan

¹⁷Atomki, P.O. Box 51, Debrecen H-4001, Hungary

¹⁸Department of Physics, Osaka University, Machikaneyama-machi 1-1, Osaka 560-0043 Toyonaka, Japan

¹⁹Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Tokyo University of Science, 2641 Yamazaki, Noda, Chiba, Japan

²⁰Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, D-64289 Darmstadt, Germany

²¹CEA, DAM, DIF, 91297 Arpajon cedex, France

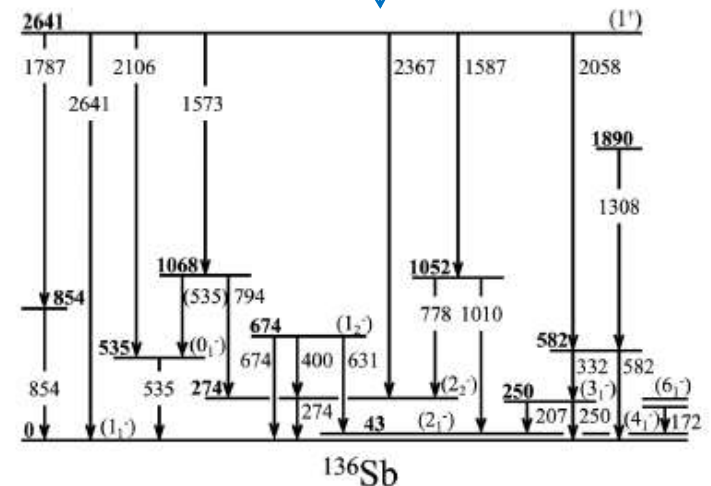
²²Physik Department E12, Technische Universität München, D-85748 Garching, Germany

²³Instituto de Física Corpuscular, CSIC-Univ. of Valencia, E-46100 Burjassot, Spain

²⁴IKP, University of Cologne, D-50937 Cologne, Germany

²⁵Advanced Science Research Center, Japan Atomic Energy Agency, Tokai, Ibaraki, 319-1195, Japan

²⁶School of Engineering, University of the West of Scotland, Paisley PA1 2BE, United Kingdom

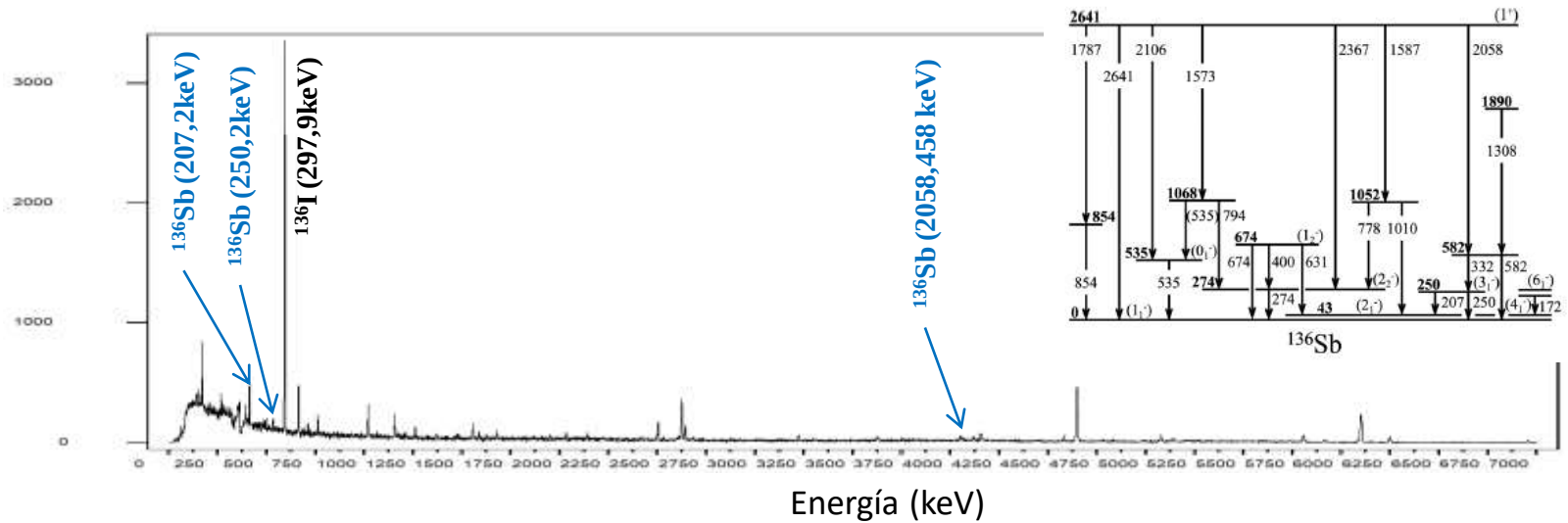


4. Resultados actuales

4.3 Espectro coincidencias

Gate: 332 keV

Cuentas



Gate: 250 keV

Cuentas

