Practica de deteccion de neutrones:

Contadores de 3He con moderador y espectrometro por tiempo de vuelo con centelleadores liquidos organicos

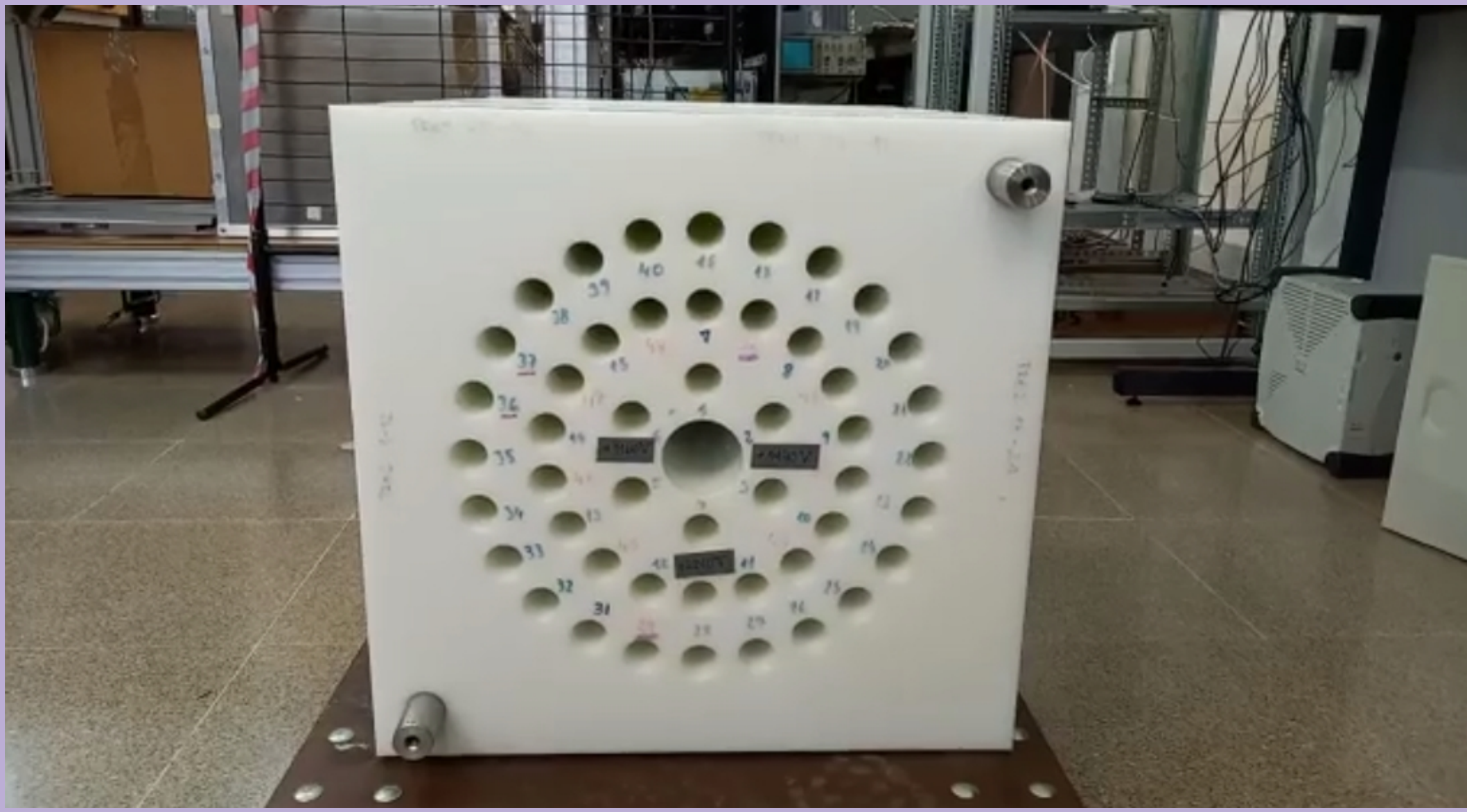
Jose.Luis.Tain@ific.uv.es
David.Rodriguez@ific.uv.es
Ariel.Tarifeno.Saldivia@ific.uv.es

Cuestion:

1. Haz un breve resumen de los objetivos de la practica y los materiales empleados

DETECTORES

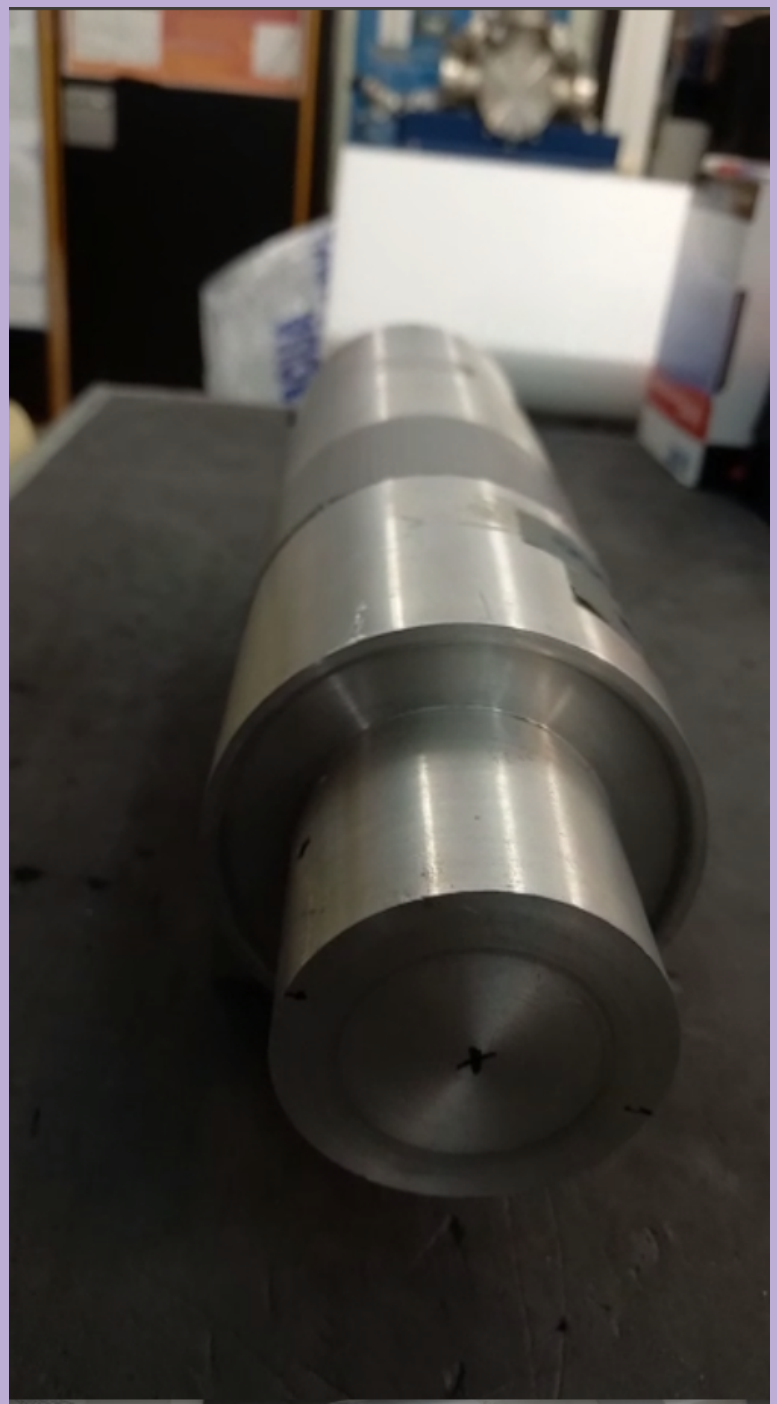
Matriz de PE de alta densidad
50cmx50cmx75cm



Tubo proporcional relleno de 3He
Volumen activo: 60cmxØ2.54cm, 10 atm

Insercion del tubo de 3He en la matriz de PE

Detector de centelleo inorganico BaF2
3.8cmxØ3.8cm



Montaje detector de BaF2

Detector de liquido organico centelleante BC501A 5cmxØ20cm

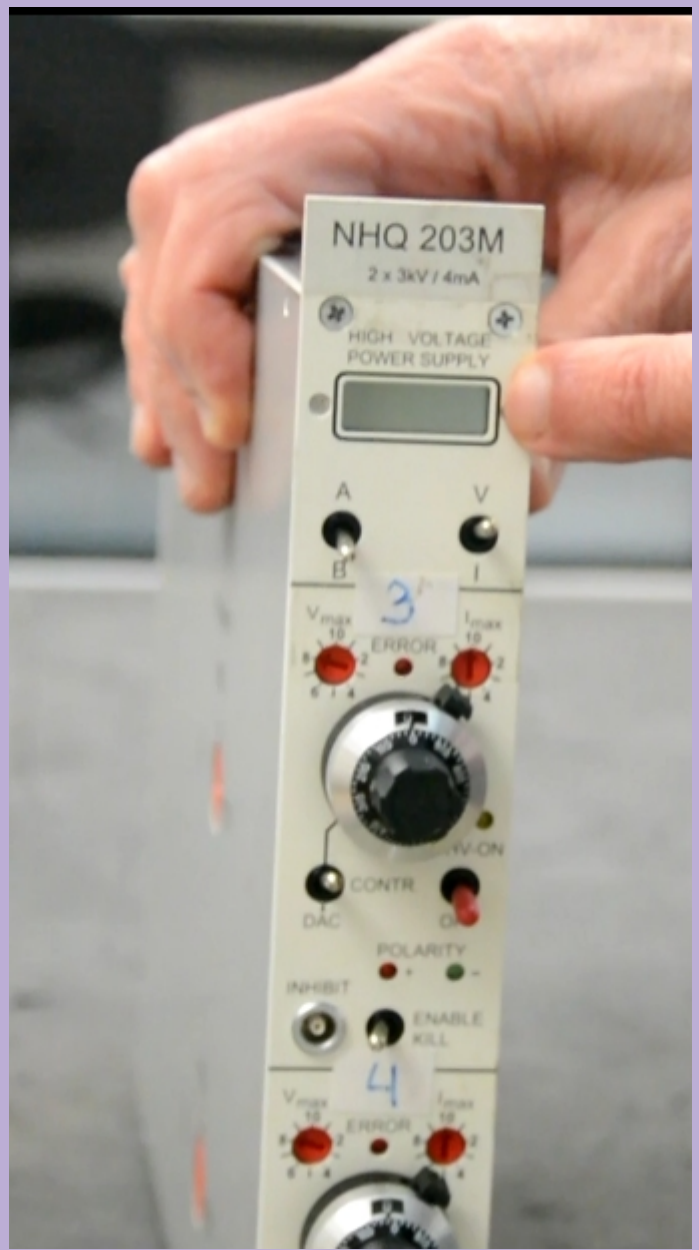
ELECTRONICA

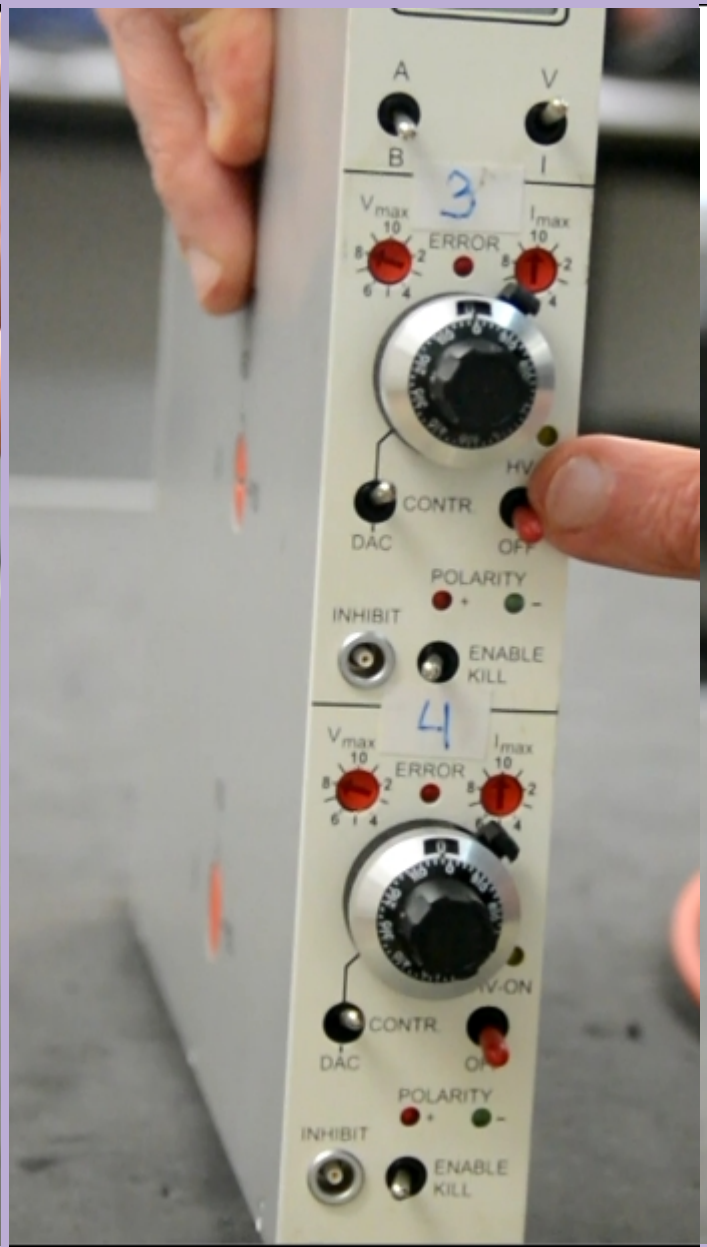
Rack con crates NIM y VME

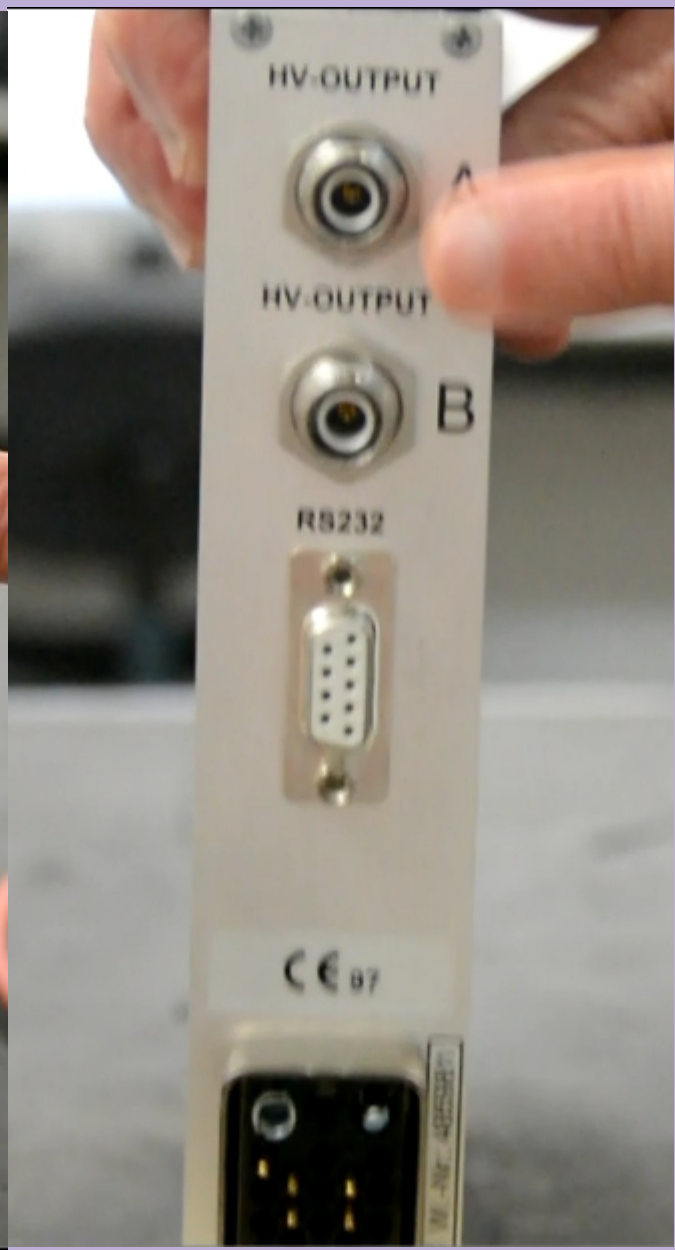
Crate NIM

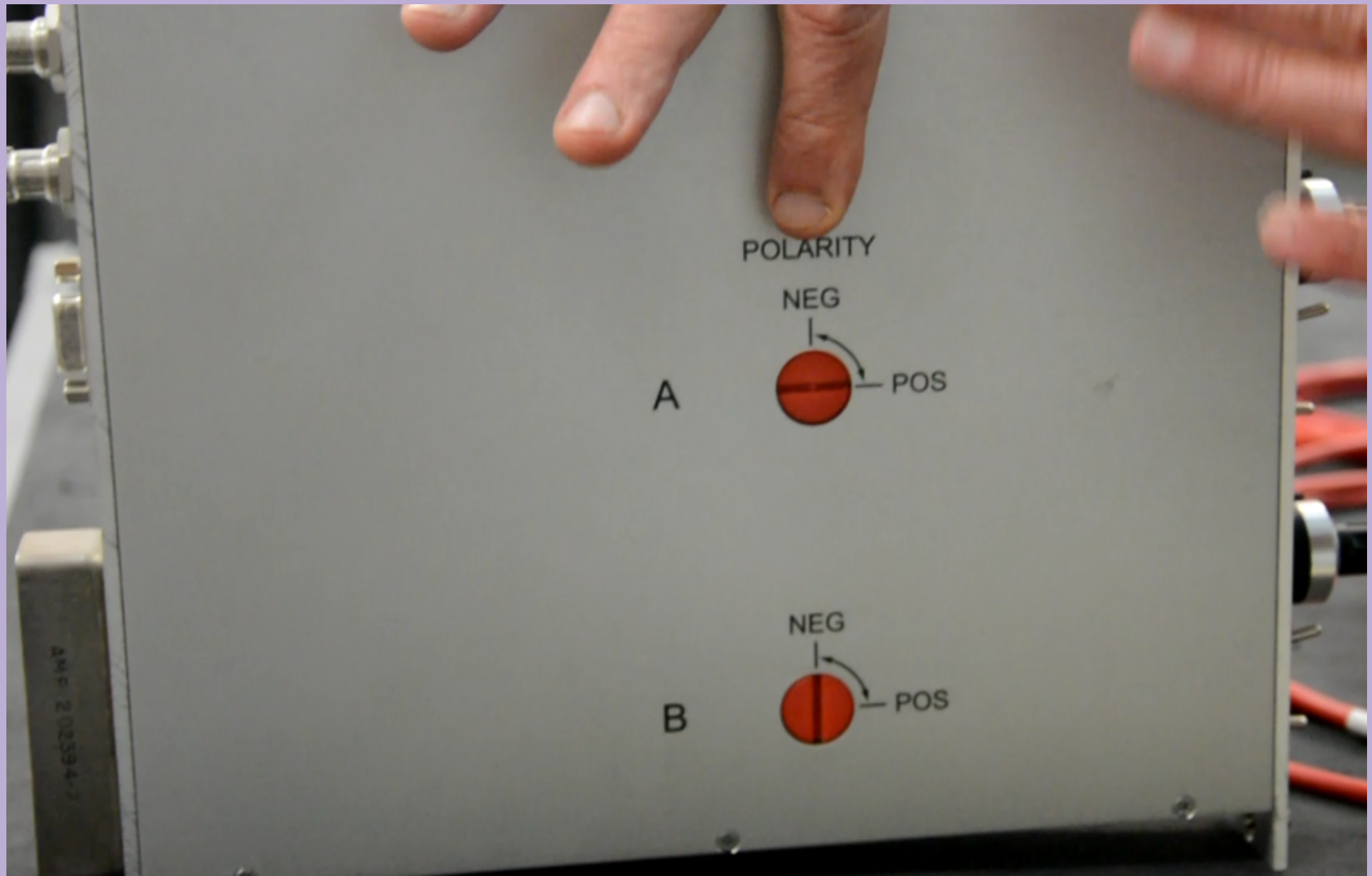
Crate VME

Funte de alta tension de 2 canales ISEG NHQ 203M





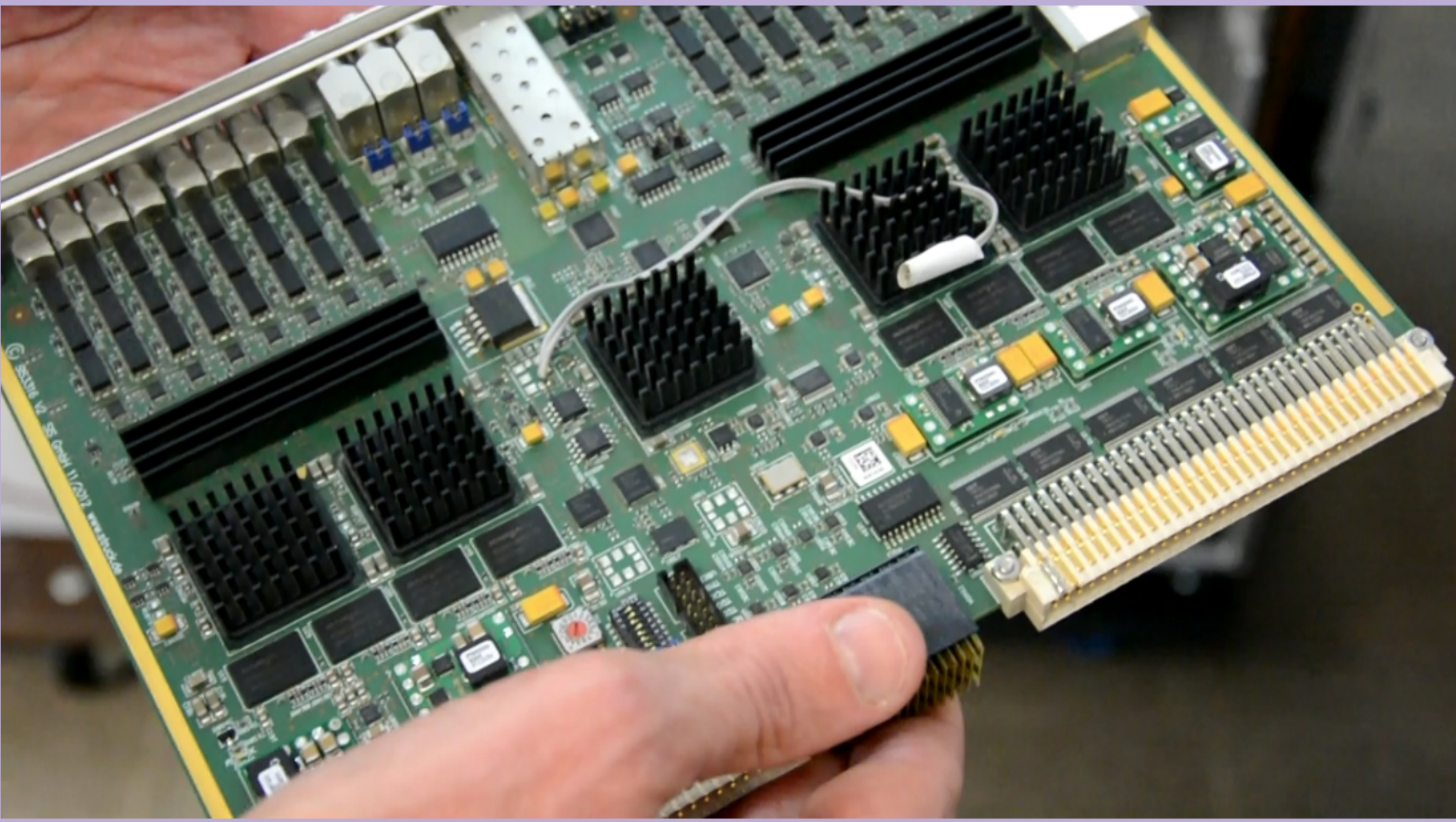



POLARITY
NEG
A
POS
NEG
B
POS

Preamplificador de carga
CANBERRA 2006

Generador de pulsos exponenciales ORTEC 419

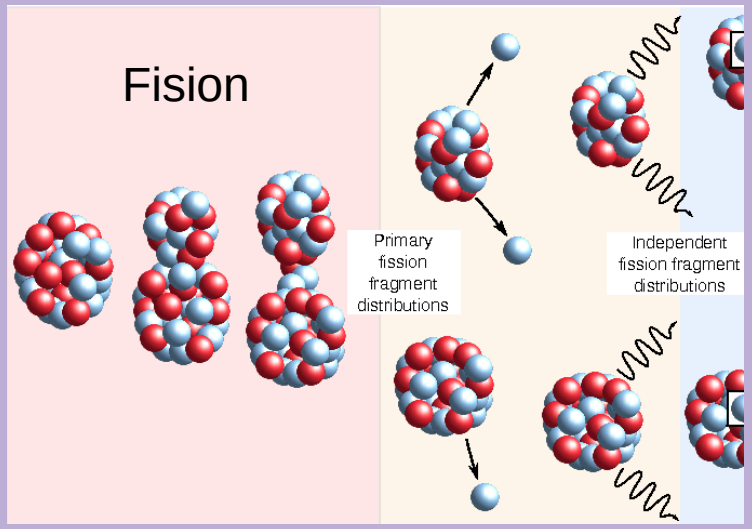
Digitalizador
de 16 canales
a 250 MHz y
14 bits
SIS3316



Cuestiones:

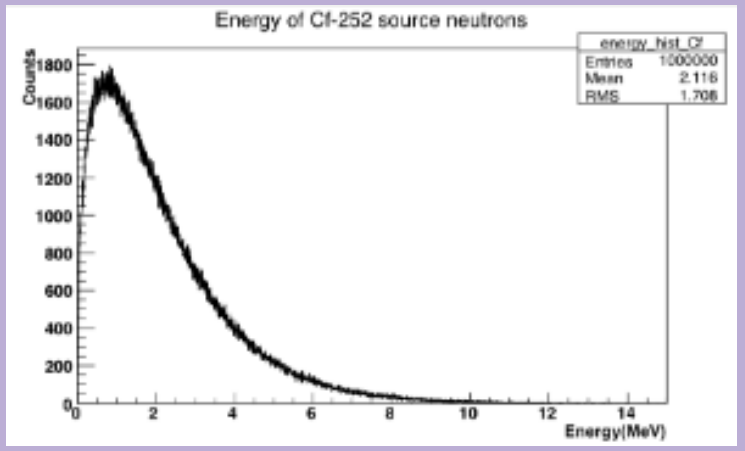
1. Realiza un diseño de todas las conexiones electronicas (detector-electronica-DACQ) para las dos partes de la practica: BaF2-He3 y BaF2-BC501A

FUENTES RADIOACTIVAS:
252Cf Y 22Na

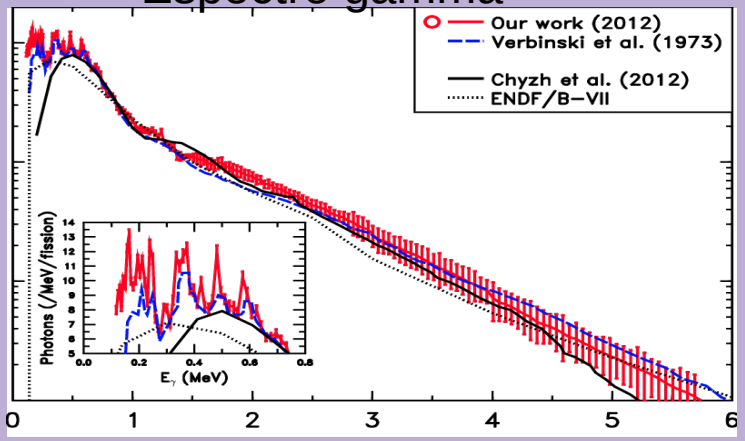


^{252}Cf

Espectro de neutrones



Espectro gamma



NOMINAL SOURCE CERTIFICATE

Customer: Eckert & Ziegler Isotope Products Gmbh
Purchase Order No.: 38597
Model No.: Not applicable
Catalog No.: CF230360005U
Capsule Type: A3036-2
Active Diameter/Mass: 3.2 mm (0.125 ")
Cover: Stainless steel
Backing: Stainless steel

Certificate Date: 01-Jul-10
Quantity: 1
SS&DR No.: Not applicable
ISO Classification: Not applicable
Special Form No.: Not applicable
Nuclide Half Life: 2.645 ± 0.008 years
Recommended Working Life: 15 years

Cf-252 Technical data

The Cf-252 used to prepare your order was taken from Eckert & Ziegler Isotope Products Laboratories Lot #5128001 and it had the following composition as of 15 Mar 10.

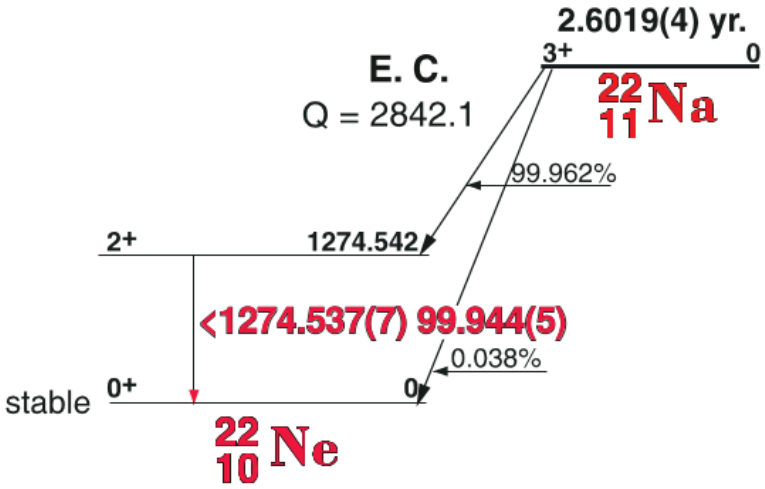
Nuclide	Mass %	Activity %
Cf-249	9.936	0.1495
Cf-250	30.643	12.266
Cf-251	15.053	0.0877
Cf-252	44.368	87.497

Calibracion:

PTB calibration	18167	291	15-Mar-11
	n/s	error	

2.6019 Yr. ^{22}Na [C]

^{22}Na Decay Scheme



11-22-1

GAMMA-RAY ENERGIES AND INTENSITIES

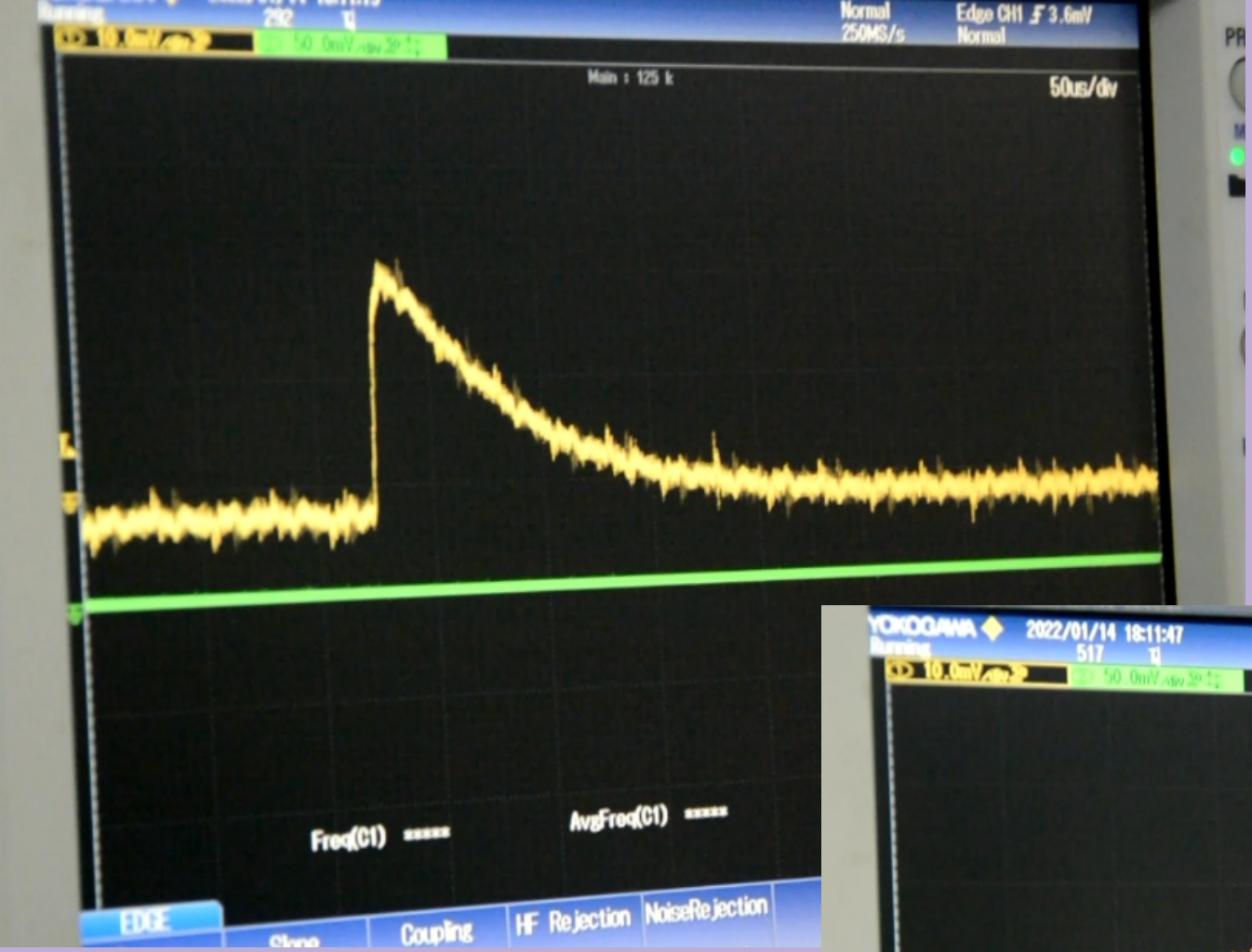
Nuclide ^{22}Na Half Life 2.6019(4) yr.
Detector 3" X 3" - 2 NaI Method of Production:Na^{23} (n, 2n)

E_γ(KeV	ΔE_γ	I_γ(rel)	I_γ(%)	ΔI_γ	S
511.006		100	170	± 1.0	1
1274.537	± 0.008	62.2	99.94	± 0.01	1

Cuestiones:

1. Cual es el numero de neutrones y gammas emitidos en cada fision? Cual es la energia media respectiva? Consulta la literatura, internet, etc ...

SEÑALES

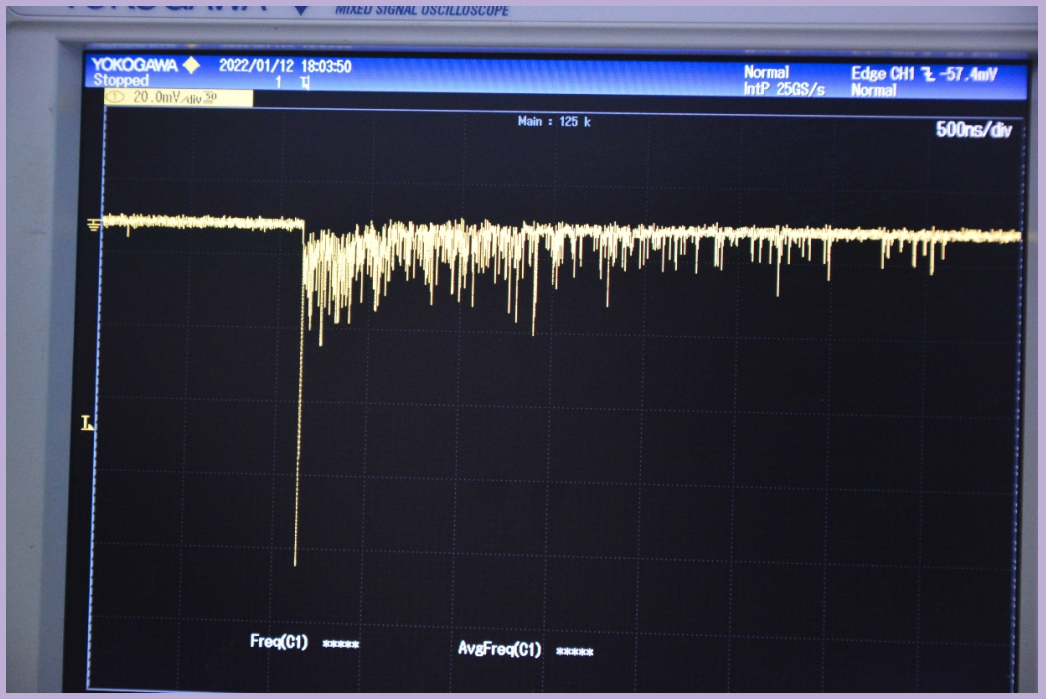

Normal
250MS/s
Edge CH1 3.6mV
Normal
Main : 125 k
50us/div
Freq(C1) *****
AvgFreq(C1) *****
EDGE
Coupling
HF Rejection
NoiseRejection

He-3

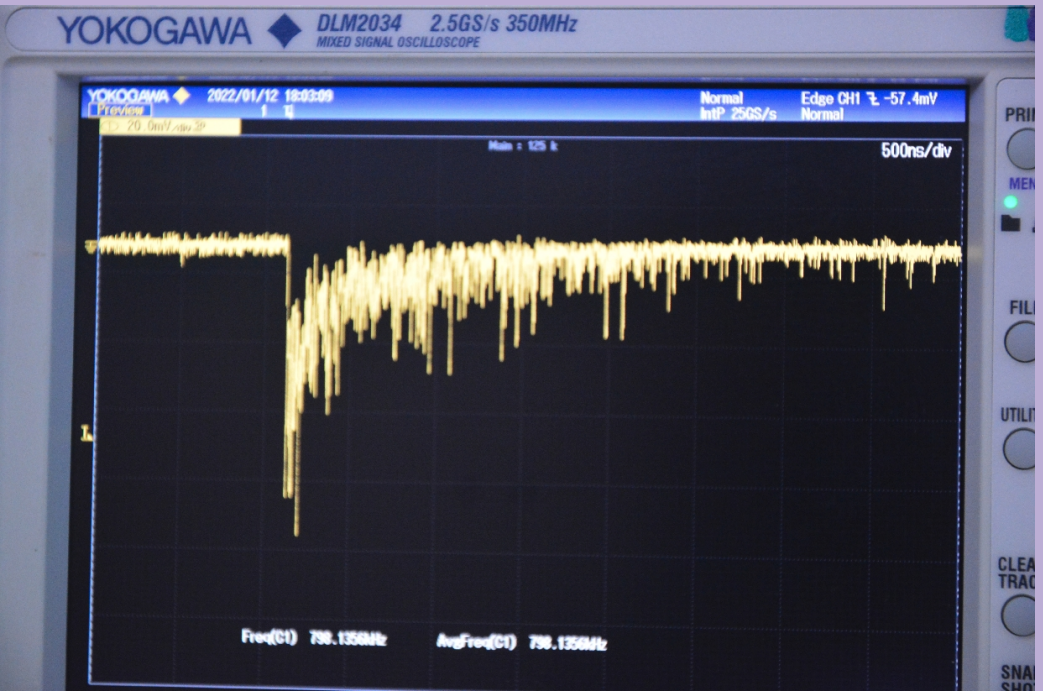

YOKOGAWA
2022/01/14 18:11:47
517
Normal
IntP 12.5GS/s
Edge CH1 3.6mV
Normal
Main : 125 k
1us/div
Freq(C1) *****
AvgFreq(C1) *****
Window
CH1 Level

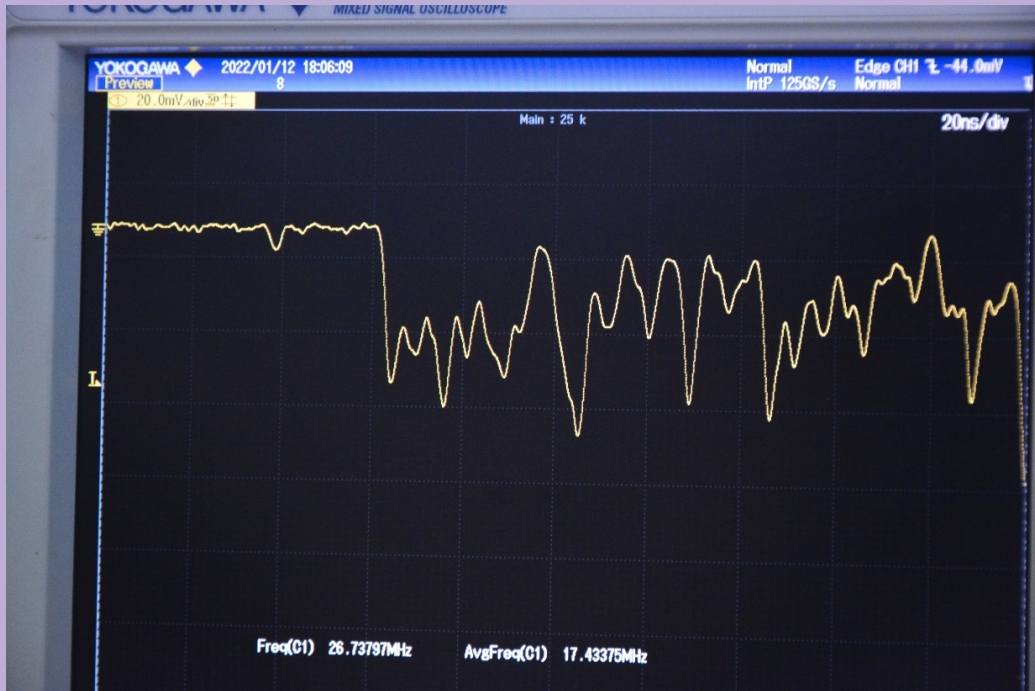
Señal gamma

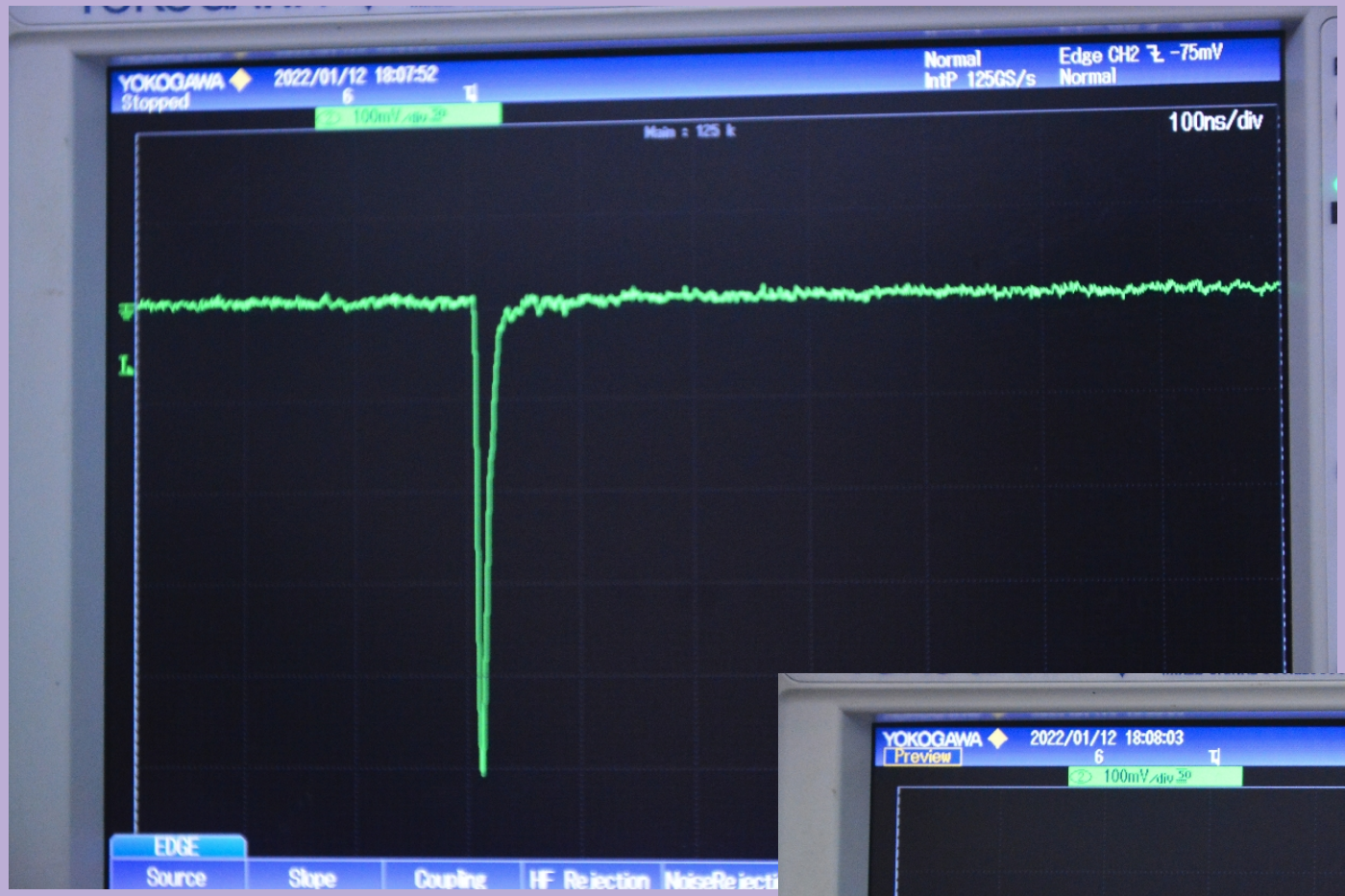
BaF2



Señal alfa



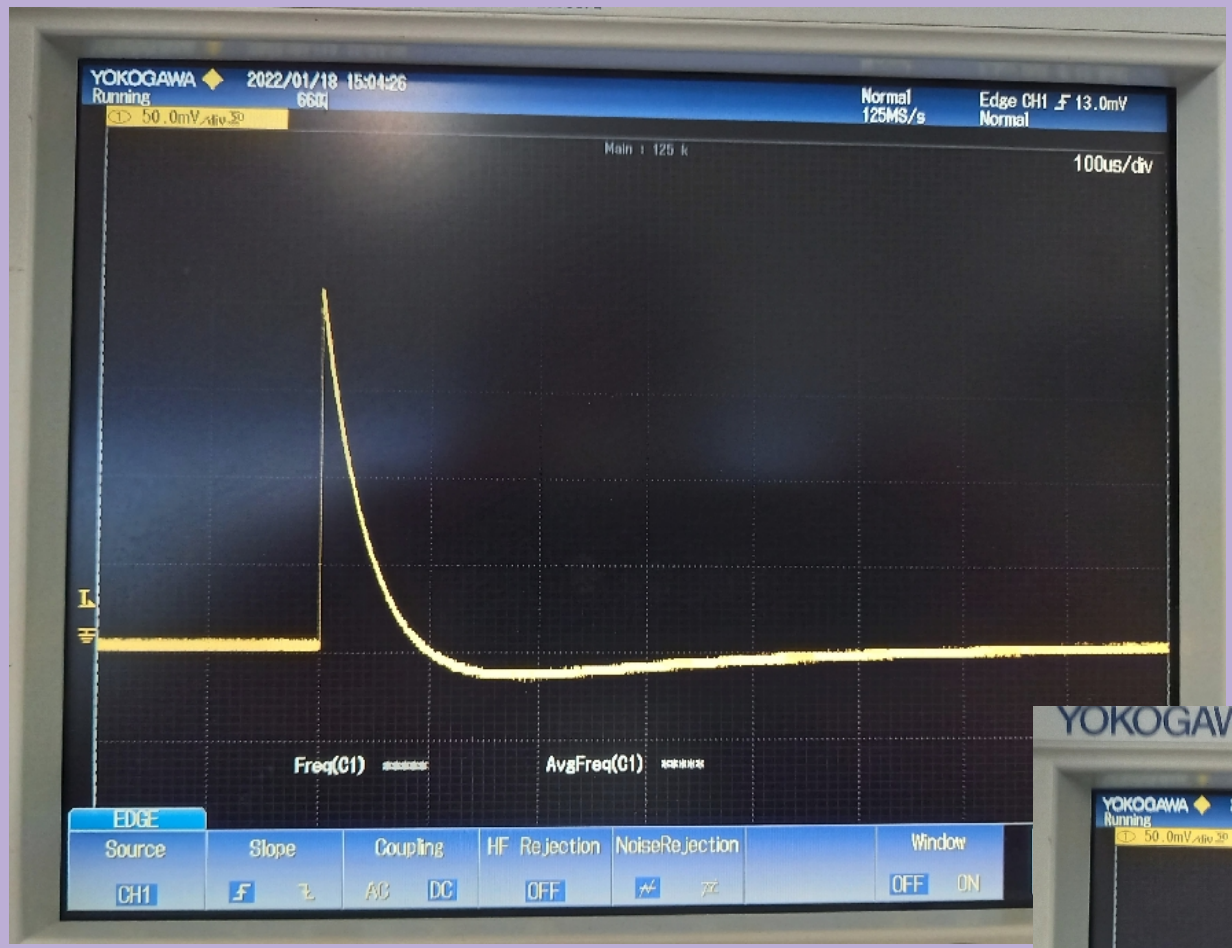


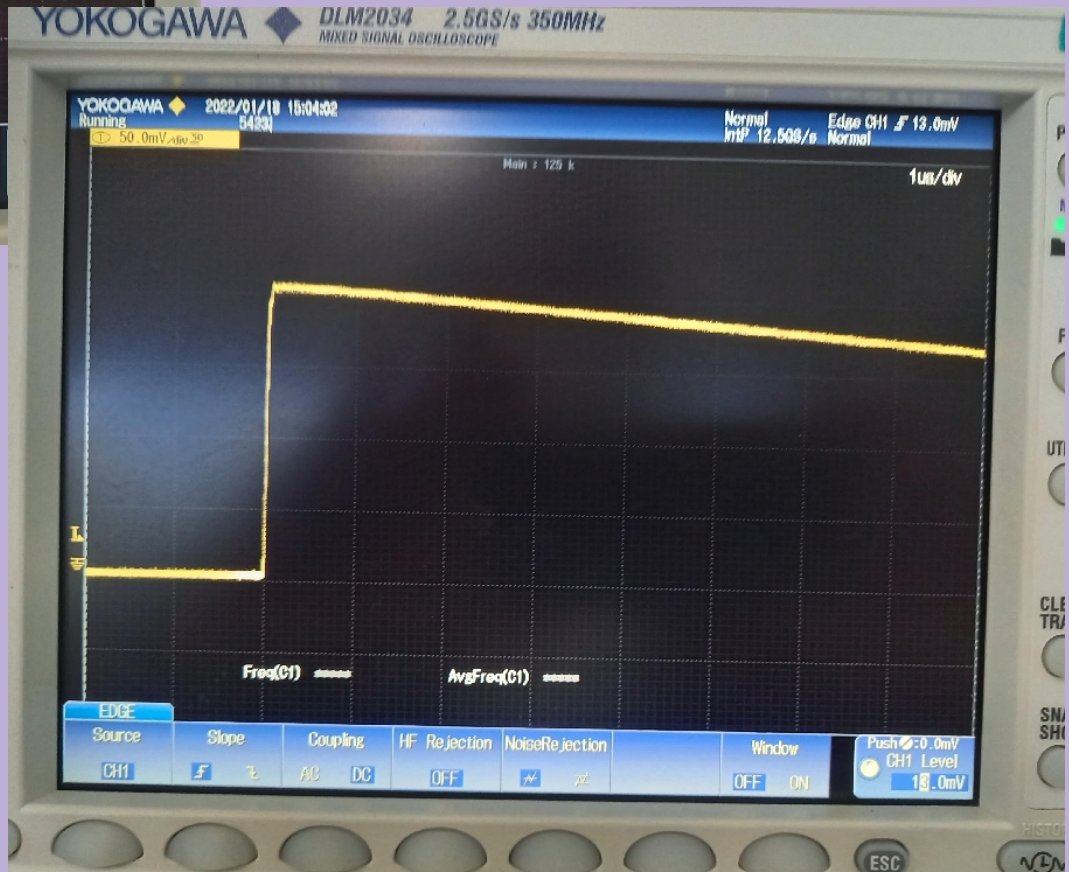

YOKOGAWA
Stopped
2022/01/12 18:07:52
Normal
IntP 125GS/s
Edge CH2 ⊼ -75mV
Normal
100mV/div
Main : 125 k
100ns/div
EDGE
Source
Slope
Coupling
HF Rejection

BC501A


YOKOGAWA
Preview
2022/01/12 18:08:03
Normal
IntP 125GS/s
Edge CH2 ⊼ -75mV
Normal
100mV/div
Main : 12.5 k
10ns/div
EDGE
Source
Slope
Coupling
HF Rejection

Pulser a traves del preamplificador





Cuestiones:

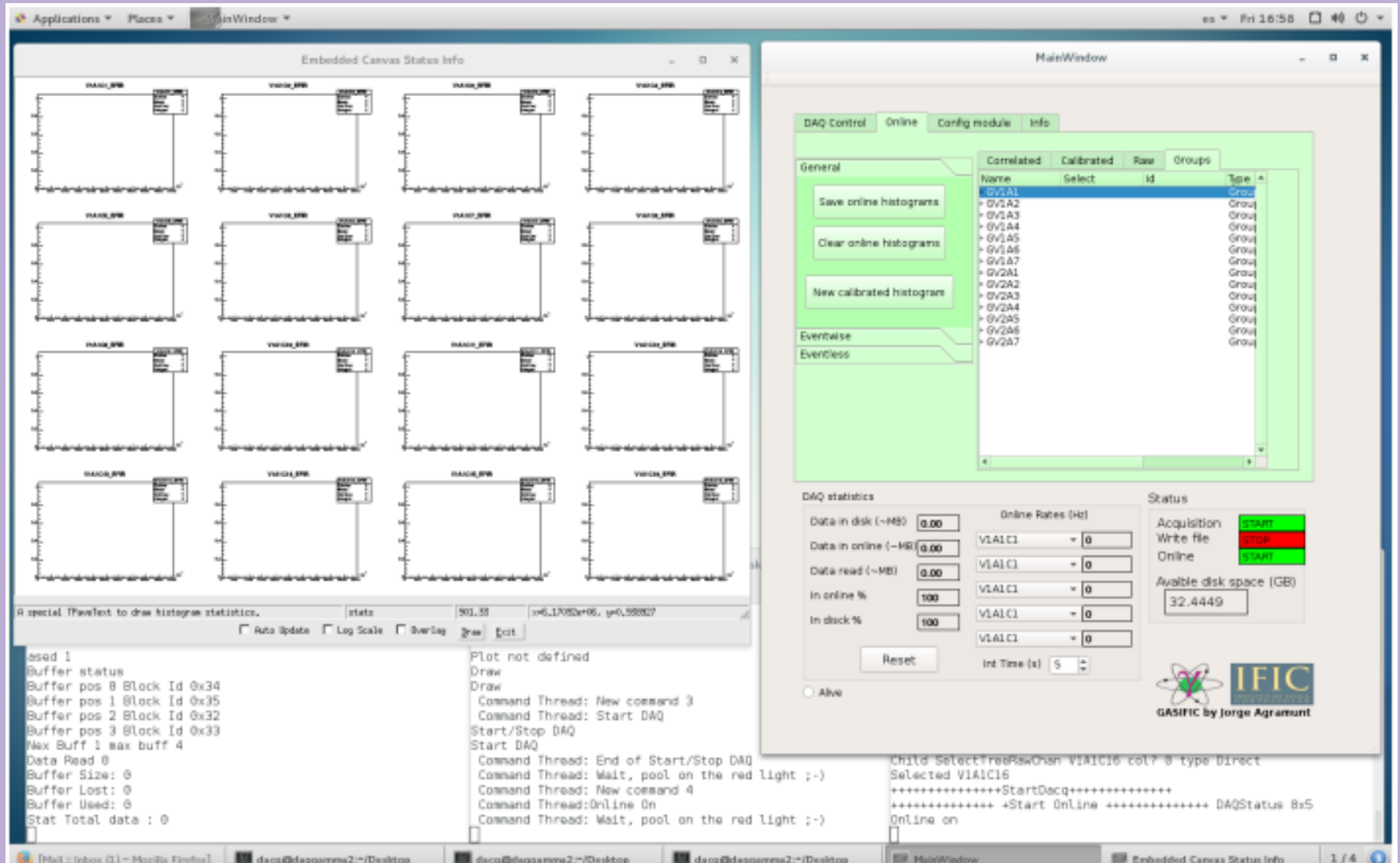
1. Caracteriza la forma de los pulsos provenientes de todos los detectores (He3, BaF2, BC501A): forma, componentes, tiempo de subida y bajada, amplitud, ….

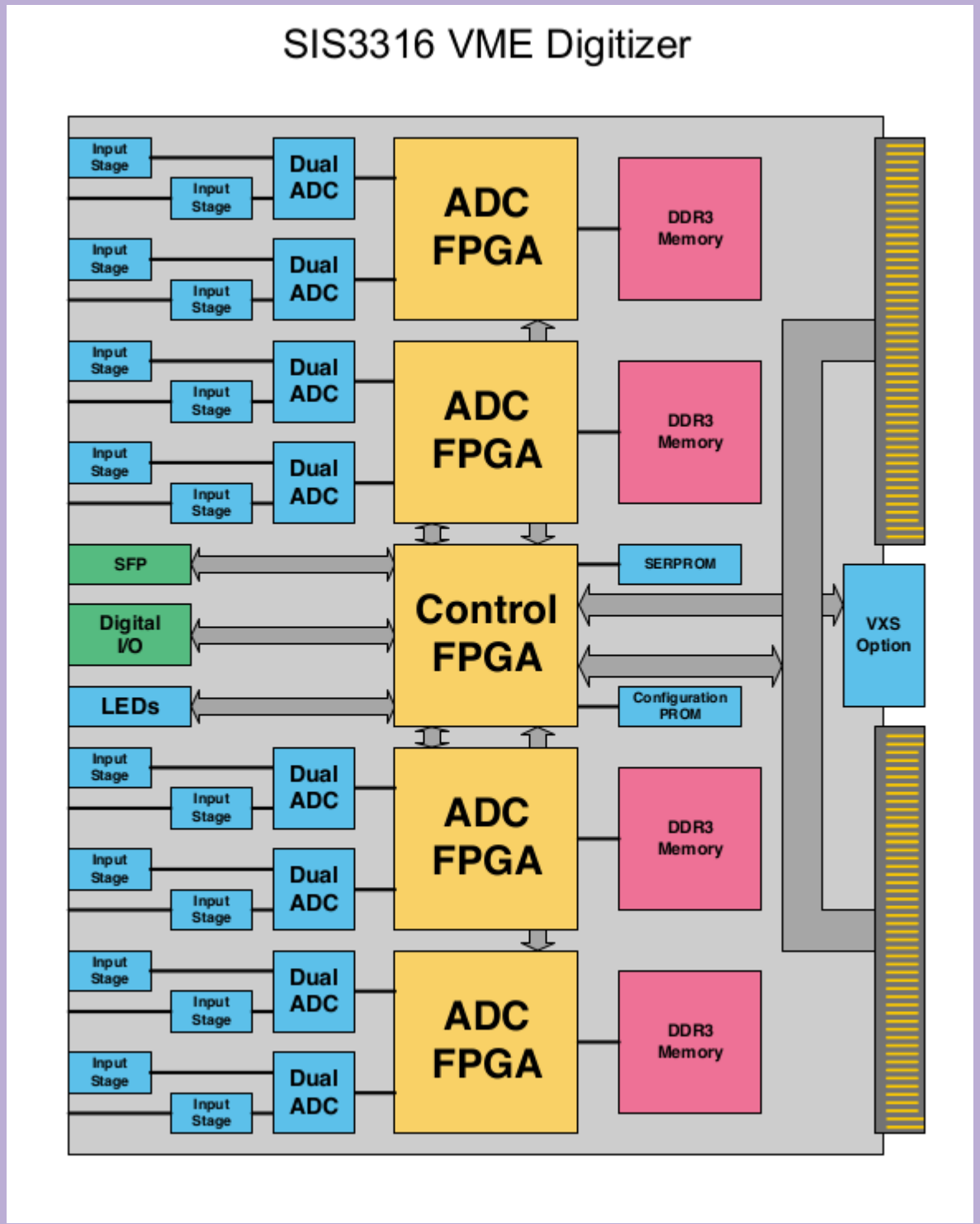
SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS DIGITAL

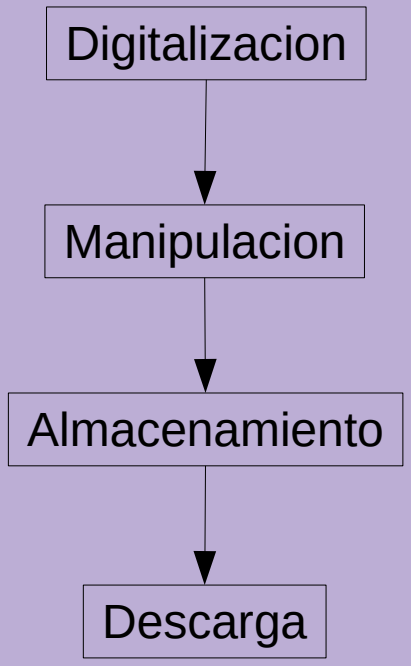
Gasific 7.0 (J. Agramunt /IFIC)

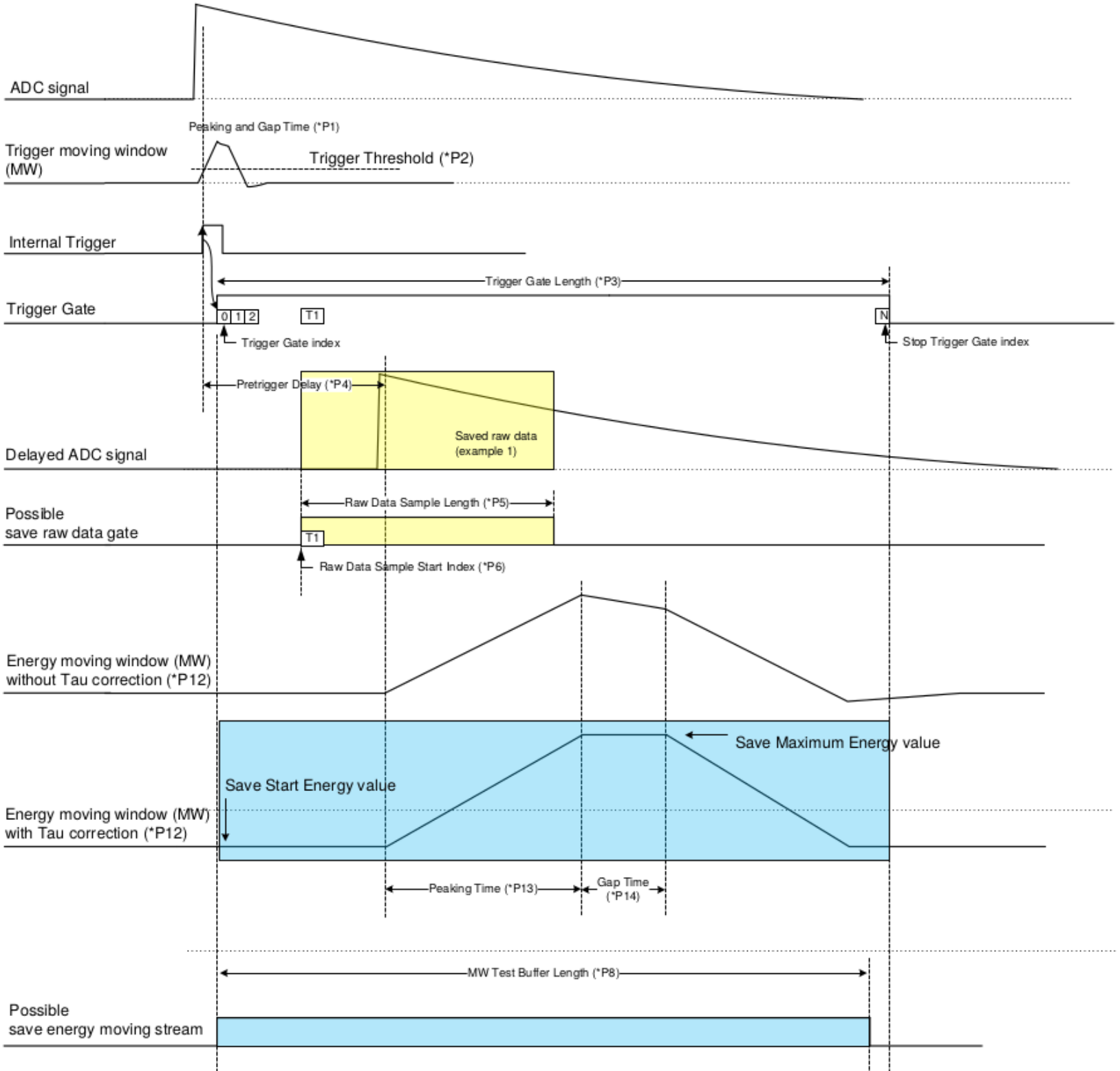
Basado en digitalizadores the Struck Innovative Sisteme (SIS)

- Sistema de control y configuracion de la adquisicion
- Almacenaje de datos “raw” en disco
- Analisis “on-line” de datos para verificacion de la medida
- Canales individuales con auto-”trigger” o “trigger” externo




SIS3316 VME Digitizer
Input Stage
Dual ADC
ADC FPGA
DDR3 Memory
SFP
Digital I/O
LEDs
Control FPGA
SERPROM
Configuration PROM
VXS Option


Digitalizacion
Manipulacion
Almacenamiento
Descarga

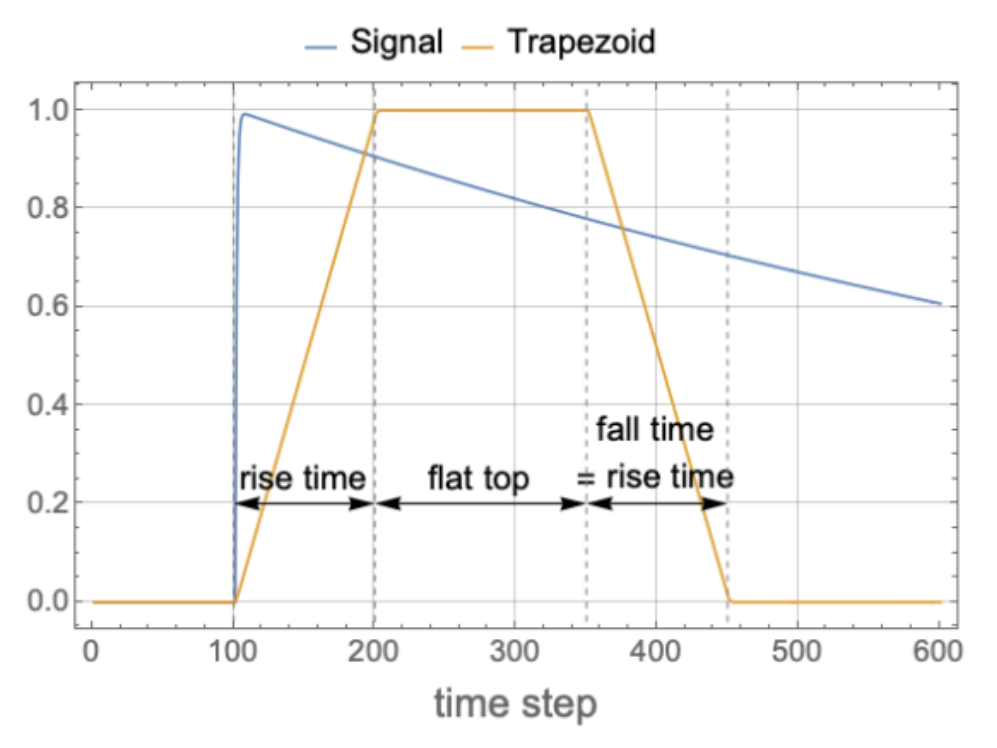


Filtro rapido: definicion del trigger y marca temporal

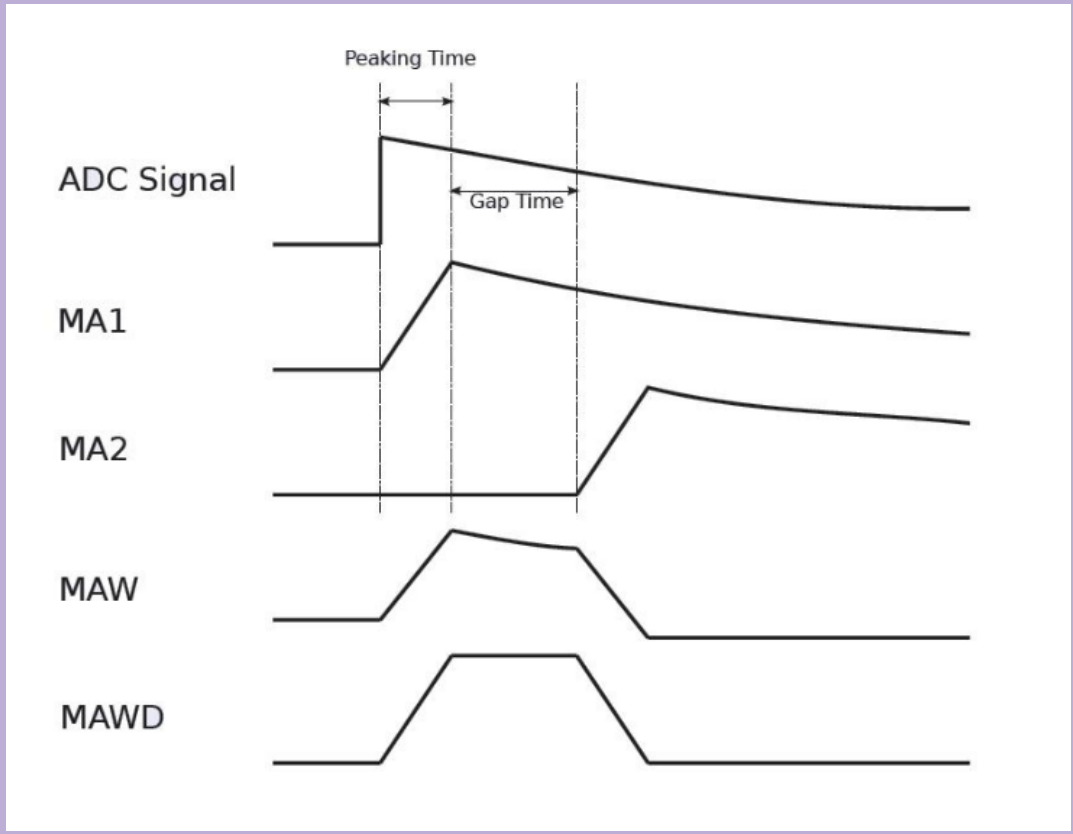
Ventana de bloqueo de trigger: pile-up

Filtro lento con compensacion de τ: definicion de amplitud (energia)

FILTRO TRAPEZOIDAL CON COMPENSACION DE CAIDA EXPONENCIAL DE LA SEÑAL DE PREAMPLIFICADOR



Visualizacion del algoritmo

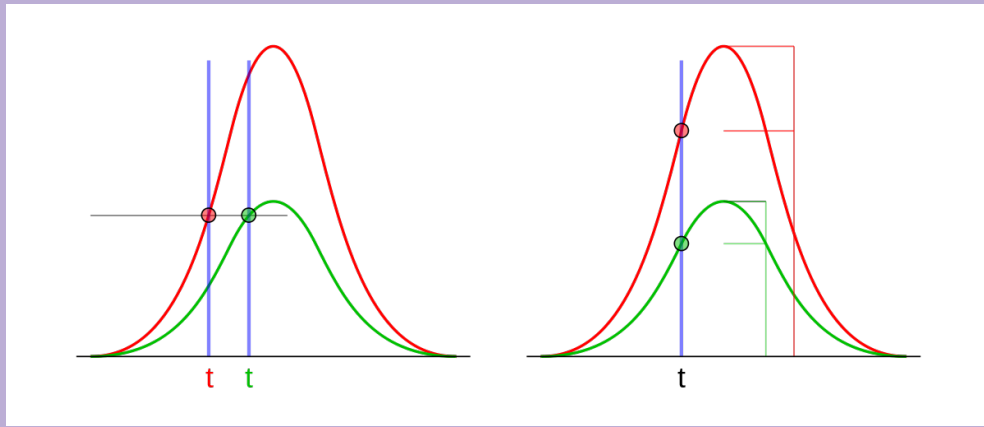


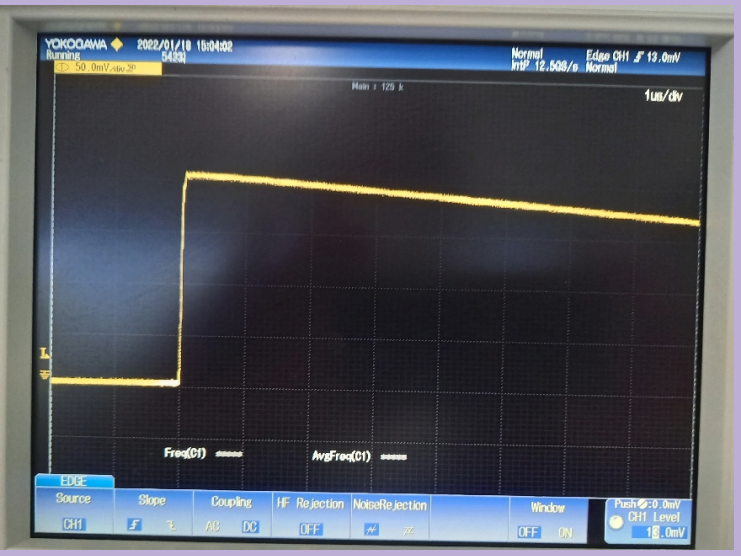
Algoritmo facilmente implementable en FPGA

$$G[n] = G[n-1] + FADC[n] - k \times FADC[n-1] - FADC[n-L] + k \times FADC[n-L-1]$$

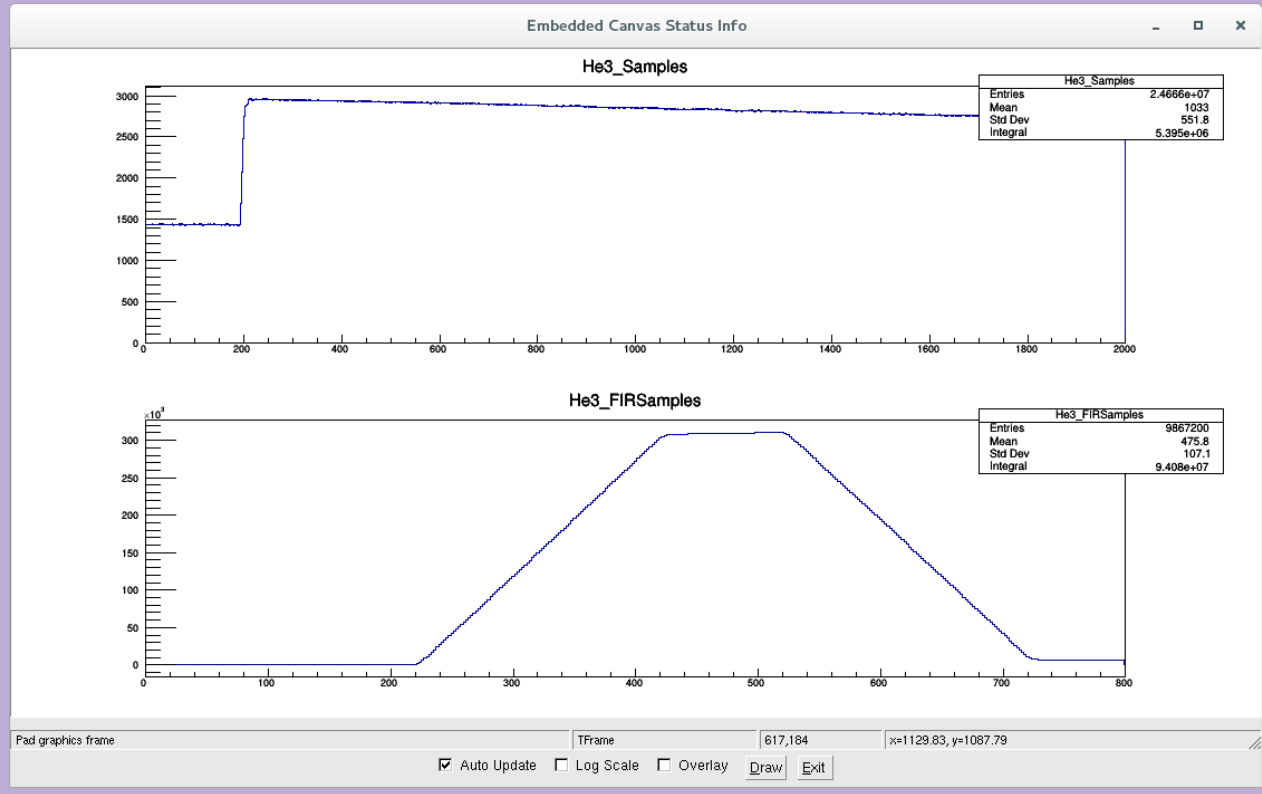
k = pre-amplifier response ($e^{-\alpha}$)

OBTENCION DE MARCA TEMPORAL POR CFD

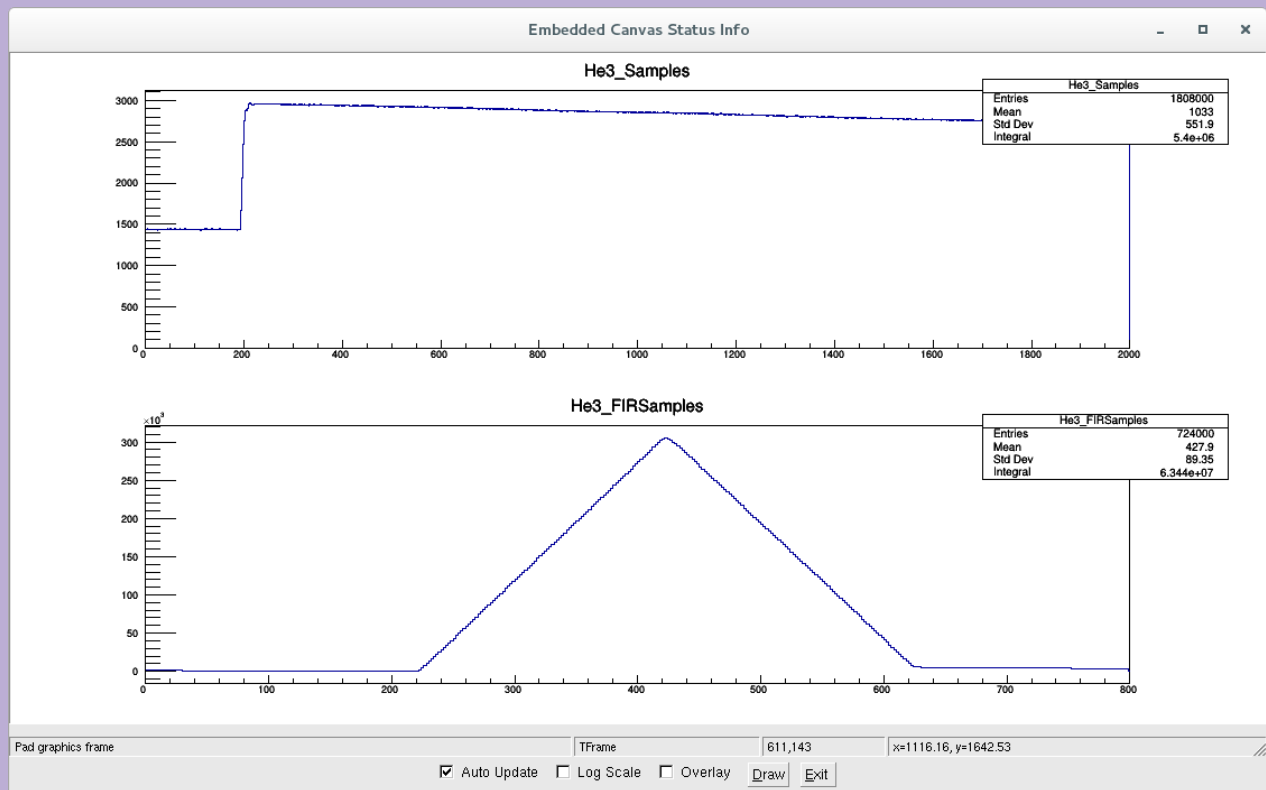




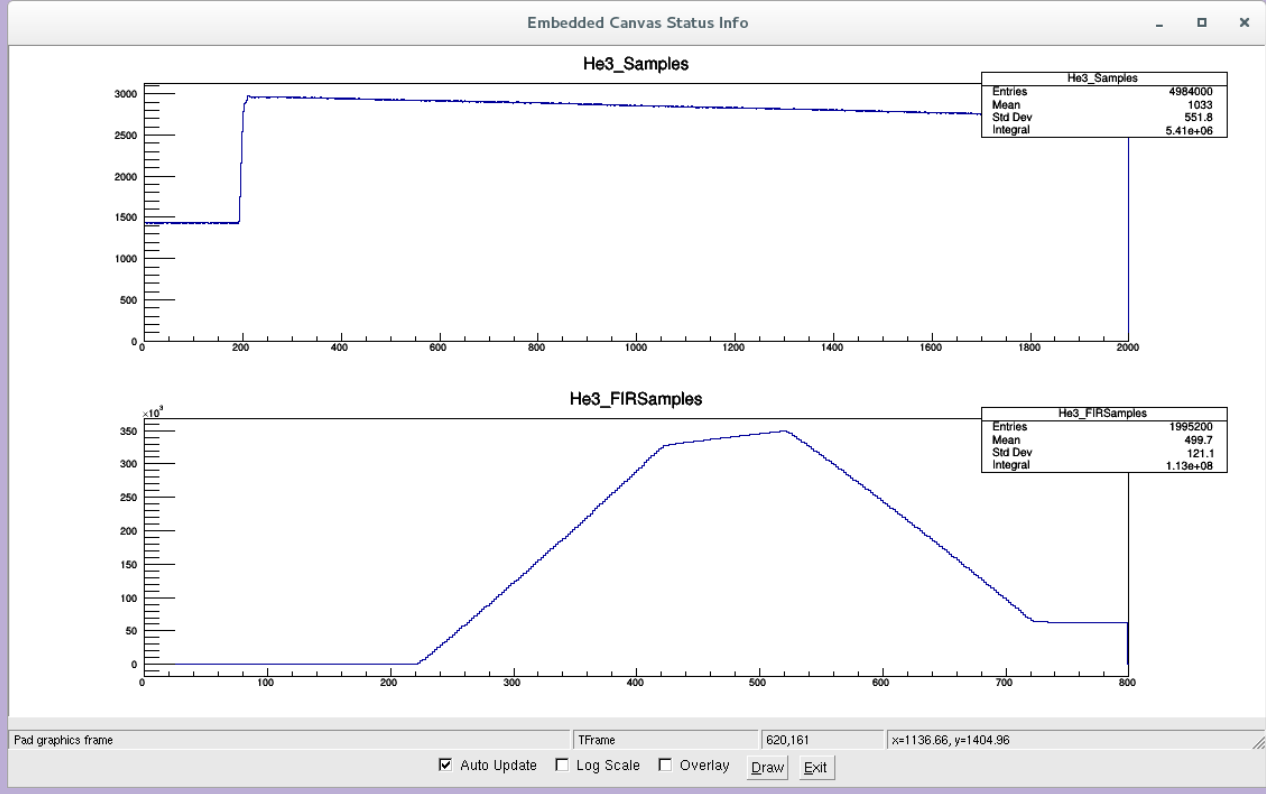
Int=200
Top=100
tau=25000



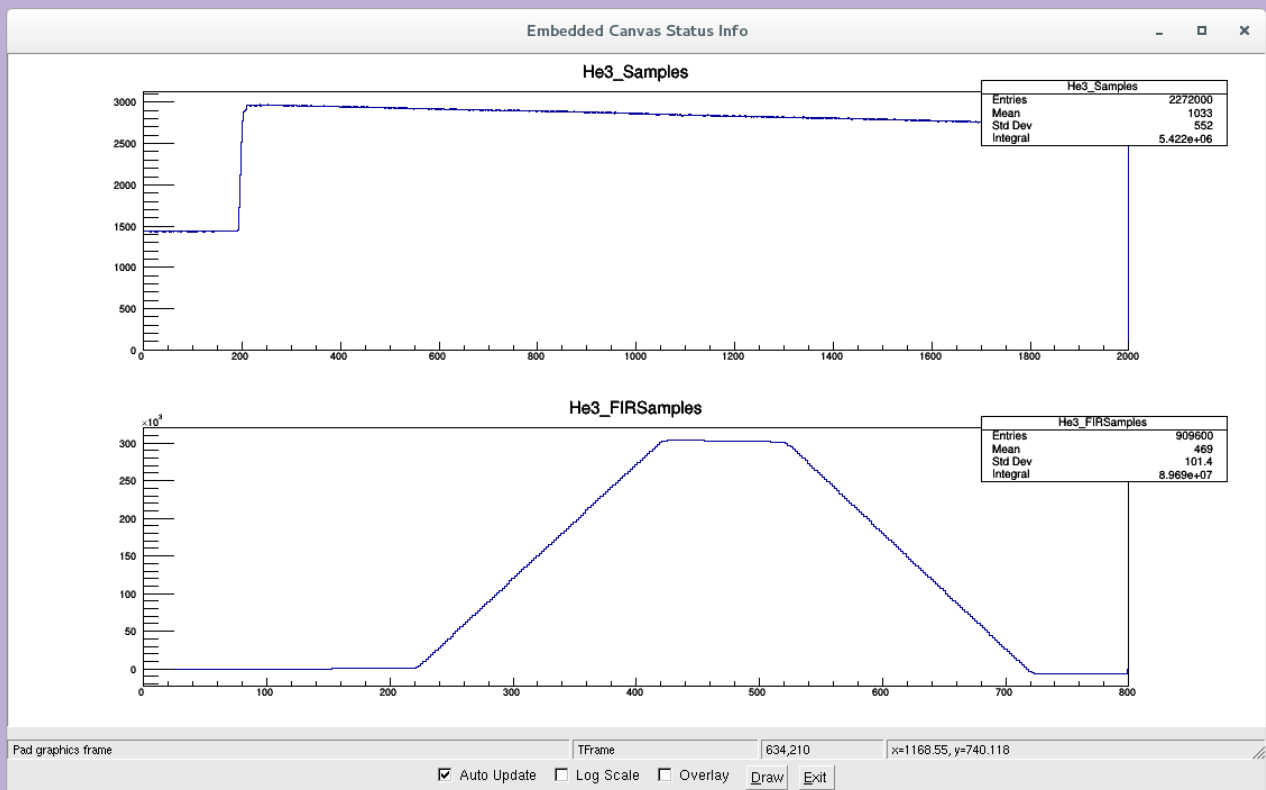
Int=200
Top=0
tau=25000



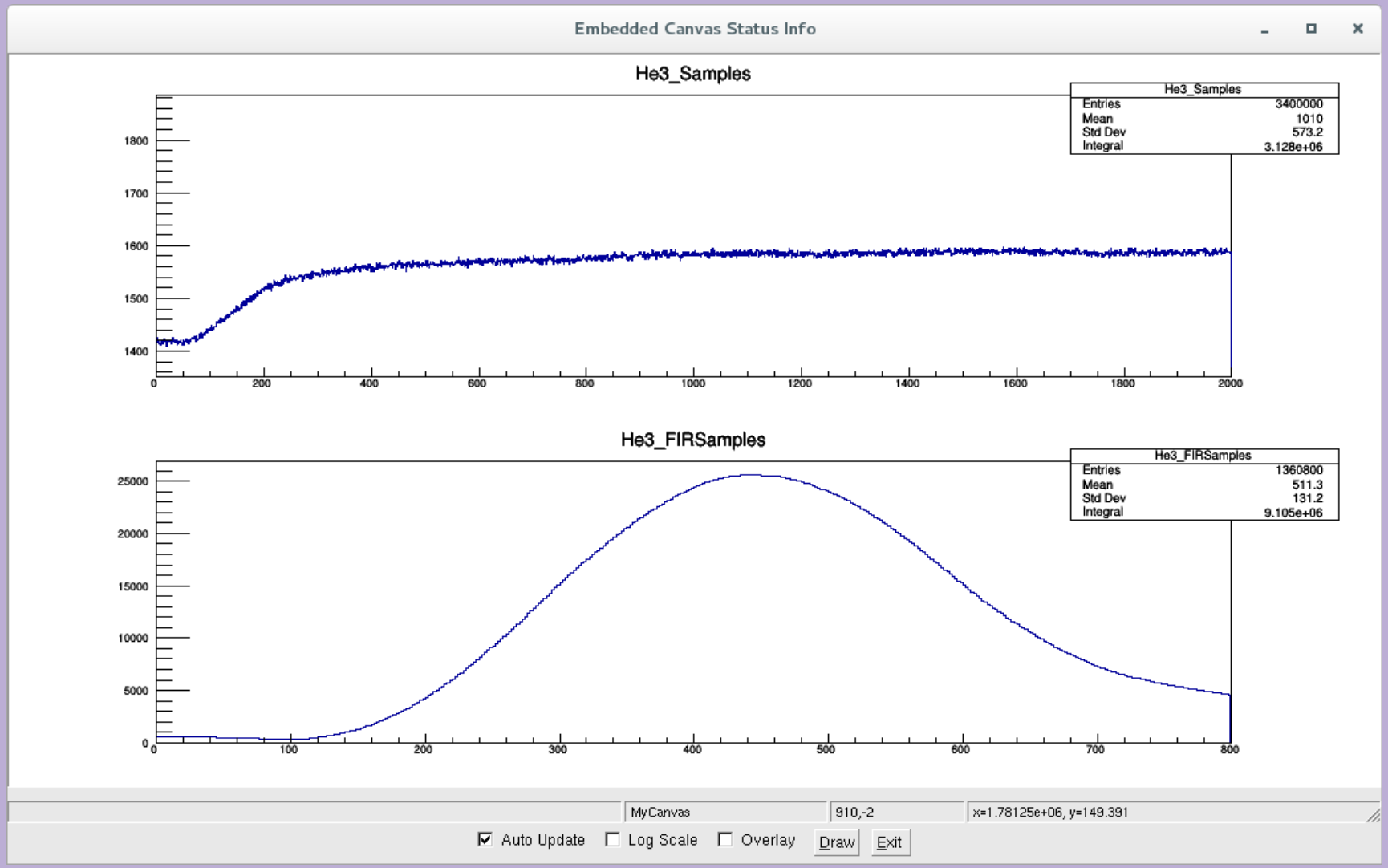
Int=200
Top=100
tau=5000



Int=200
Top=100
tau=500000

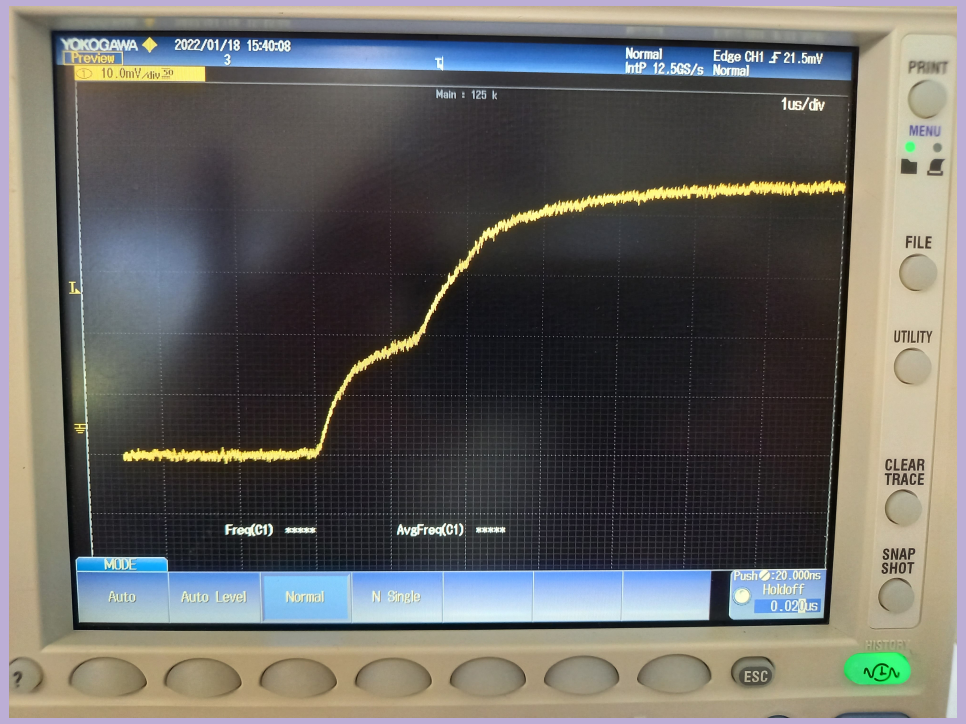


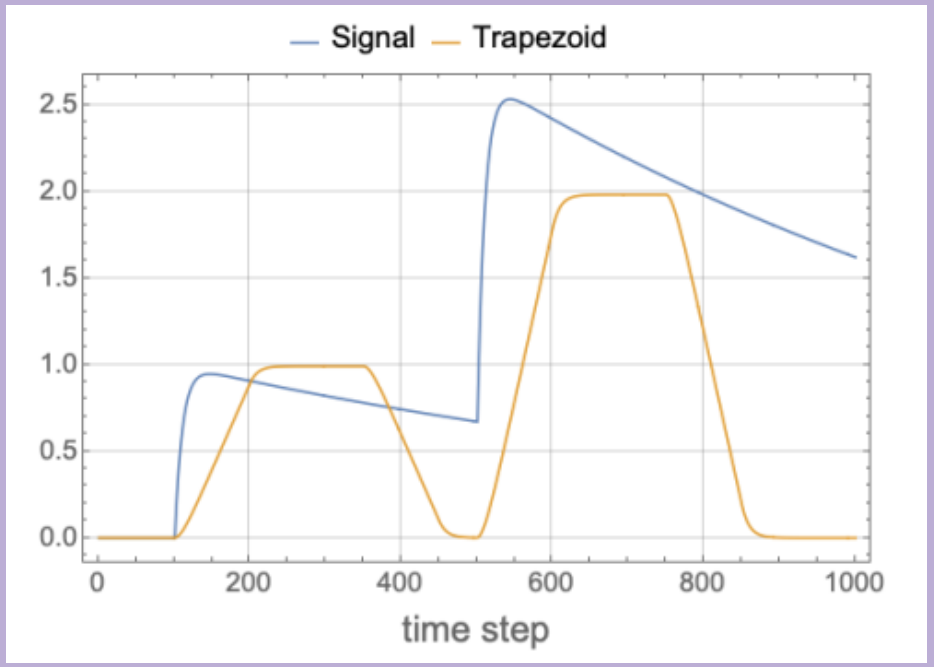
Int=200
Top=100
tau=25000

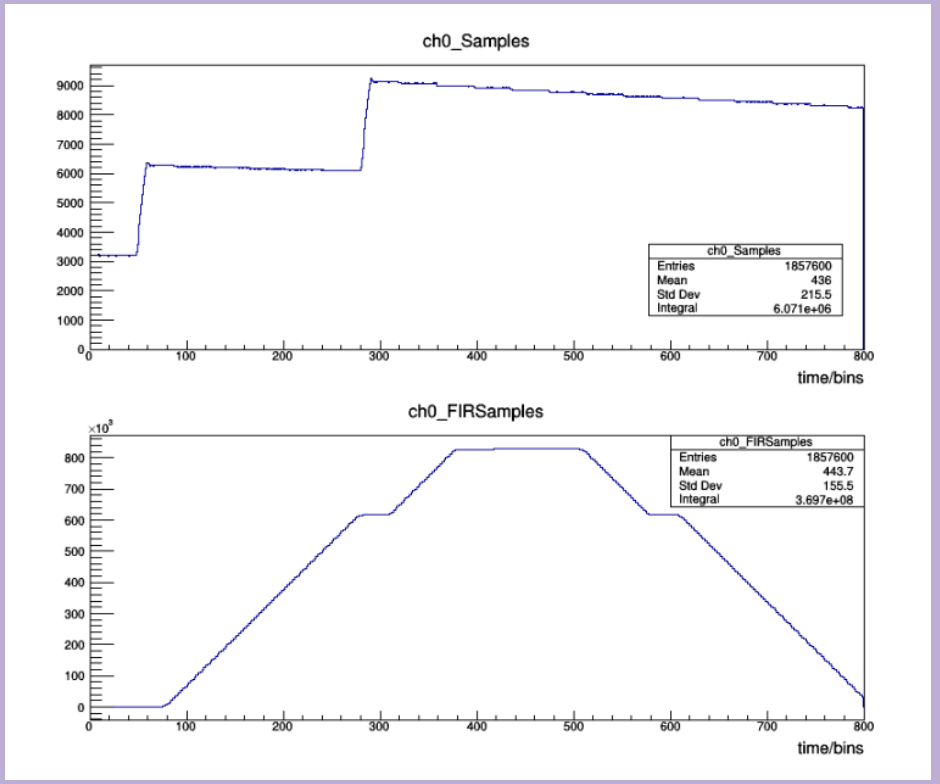


Para pulsos tan lentos hay que usar constantes de integracion mas largas en nuestro caso: Int=1250, Top=250

Apilamiento de pulsos electronicos







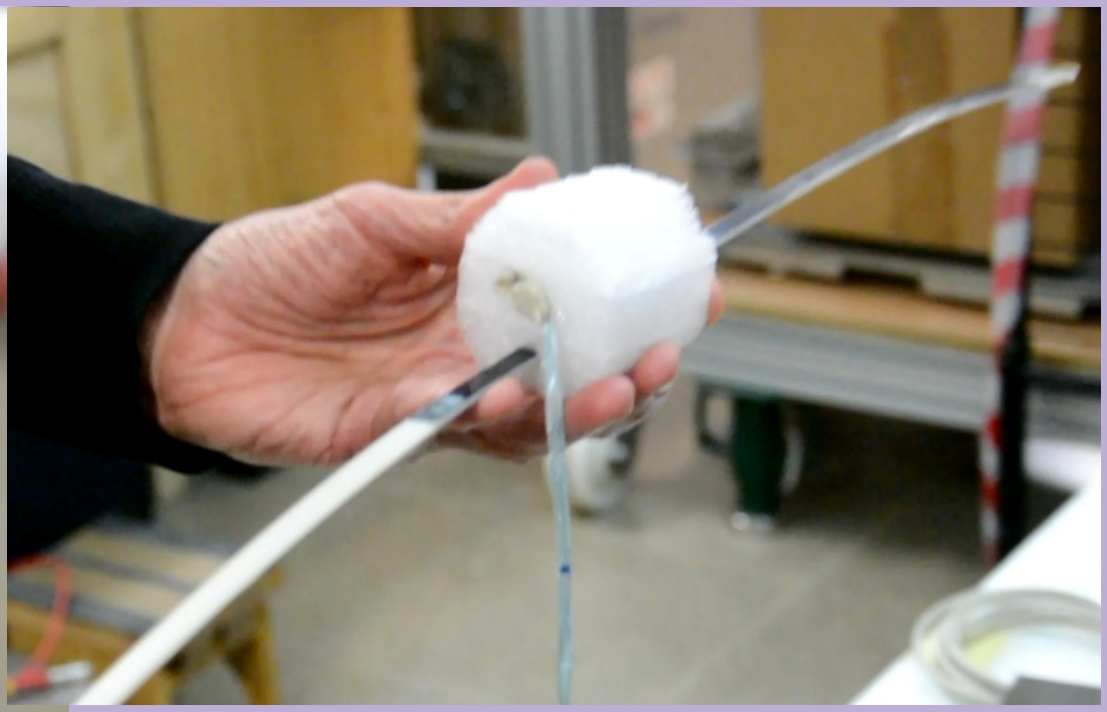
PARTE 1: DETERMINACION DE LA EFICIENCIA DEL CONTADOR DE 3HE Y CARACTERIZACION DEL TIEMPO DE MODERACION

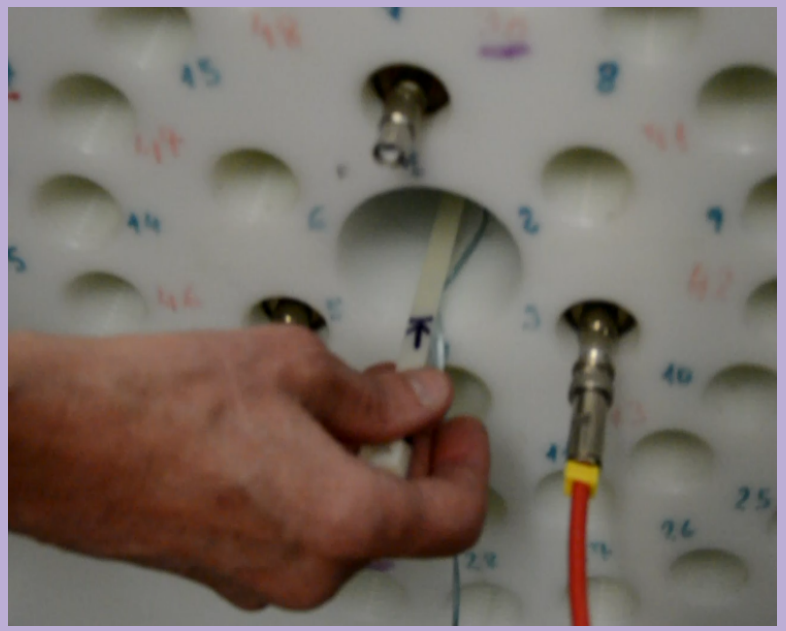
Preamplificador y tubo de 3He

Colocacion del detector de BaF2 y proteccion de la luz

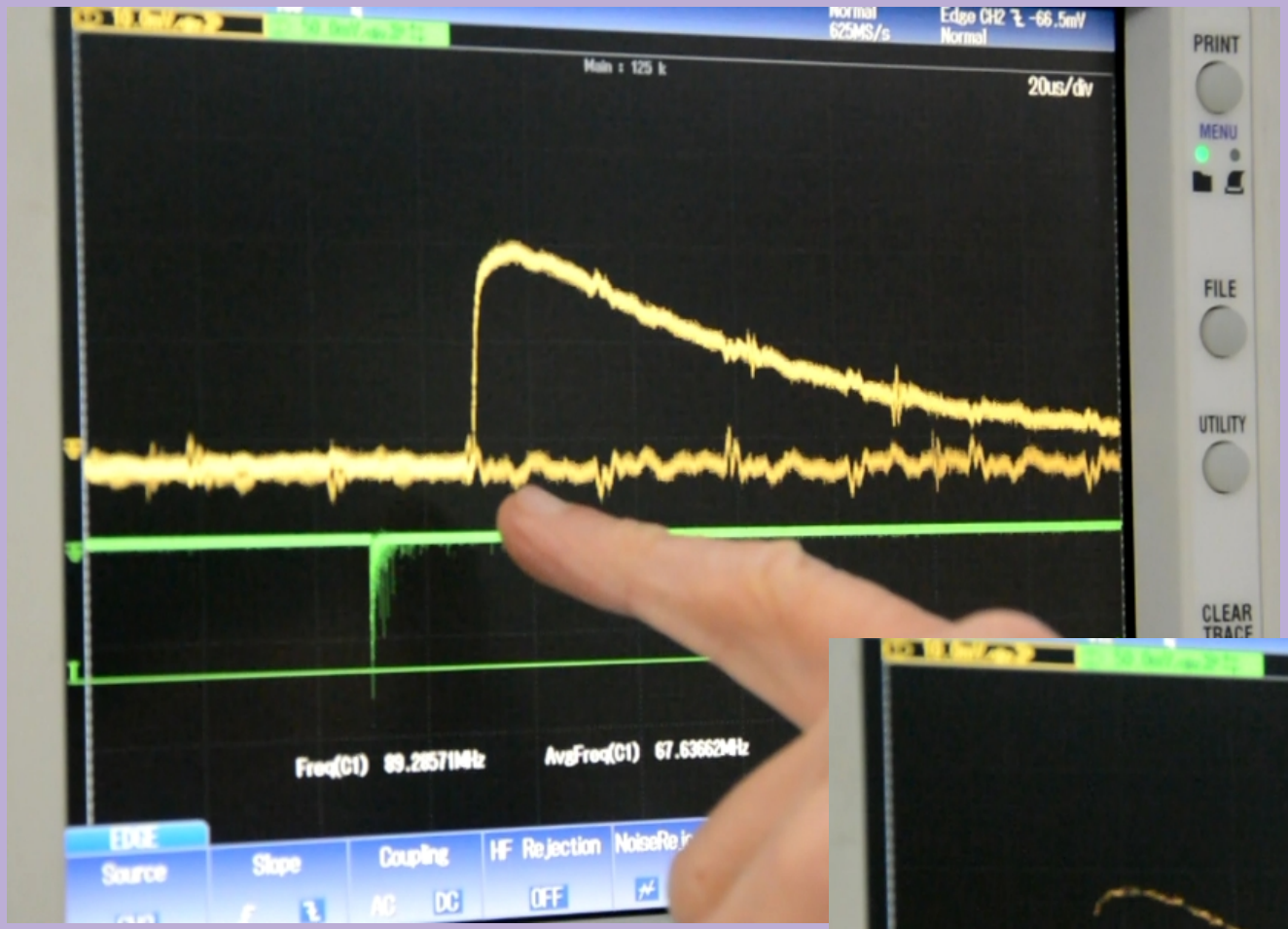
Crate NIM con fuente HV, modulo para alimentar el preamp y generador de pulsos

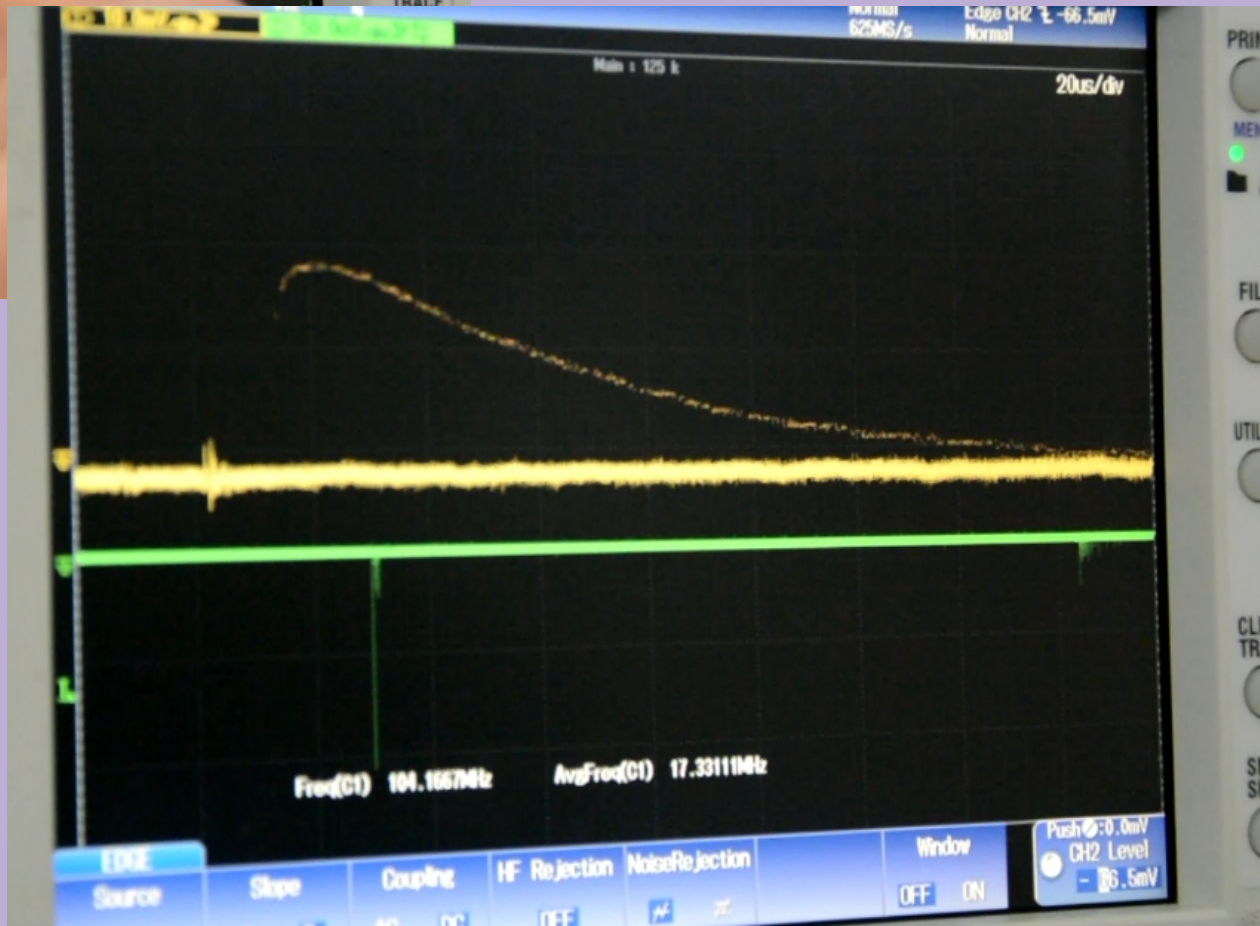
Colocacion de la fuente de 252Cf en la matriz de PE





Correlacion de señales BaF2-3He en el osciloscopio

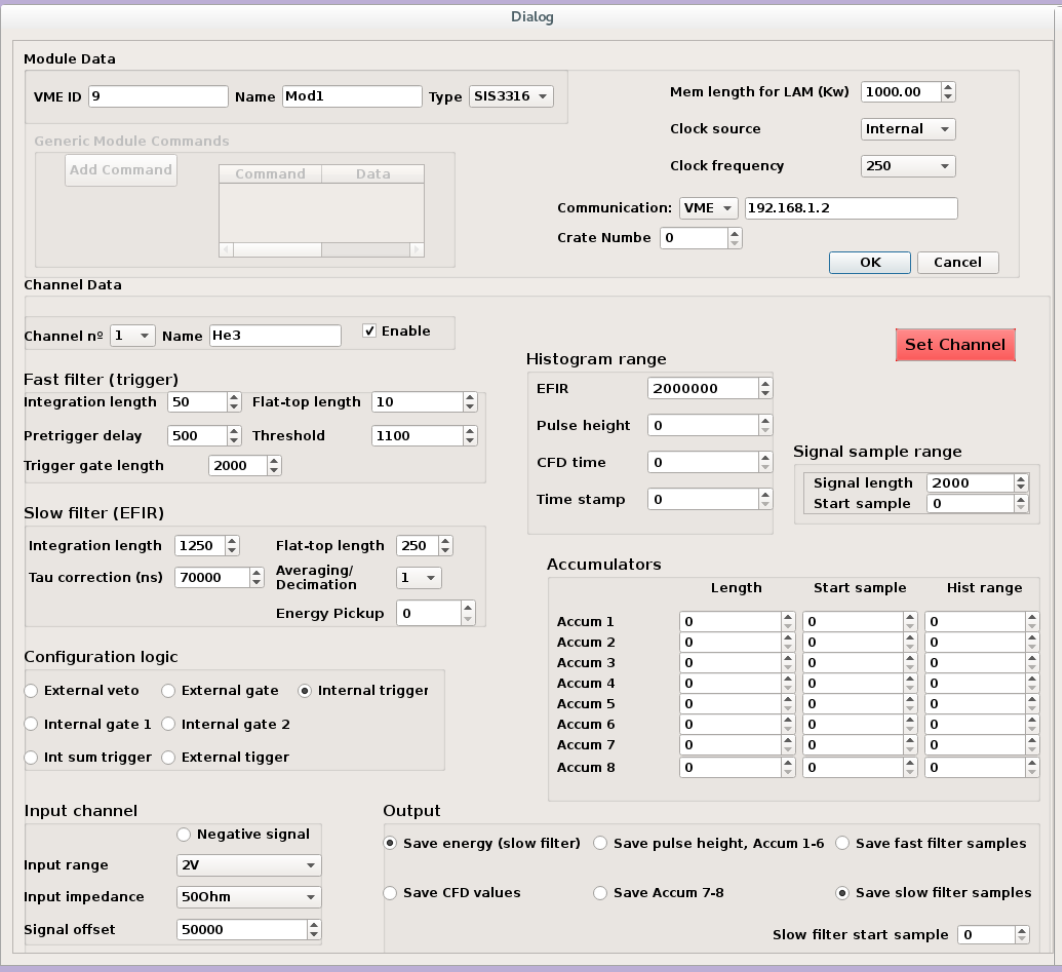




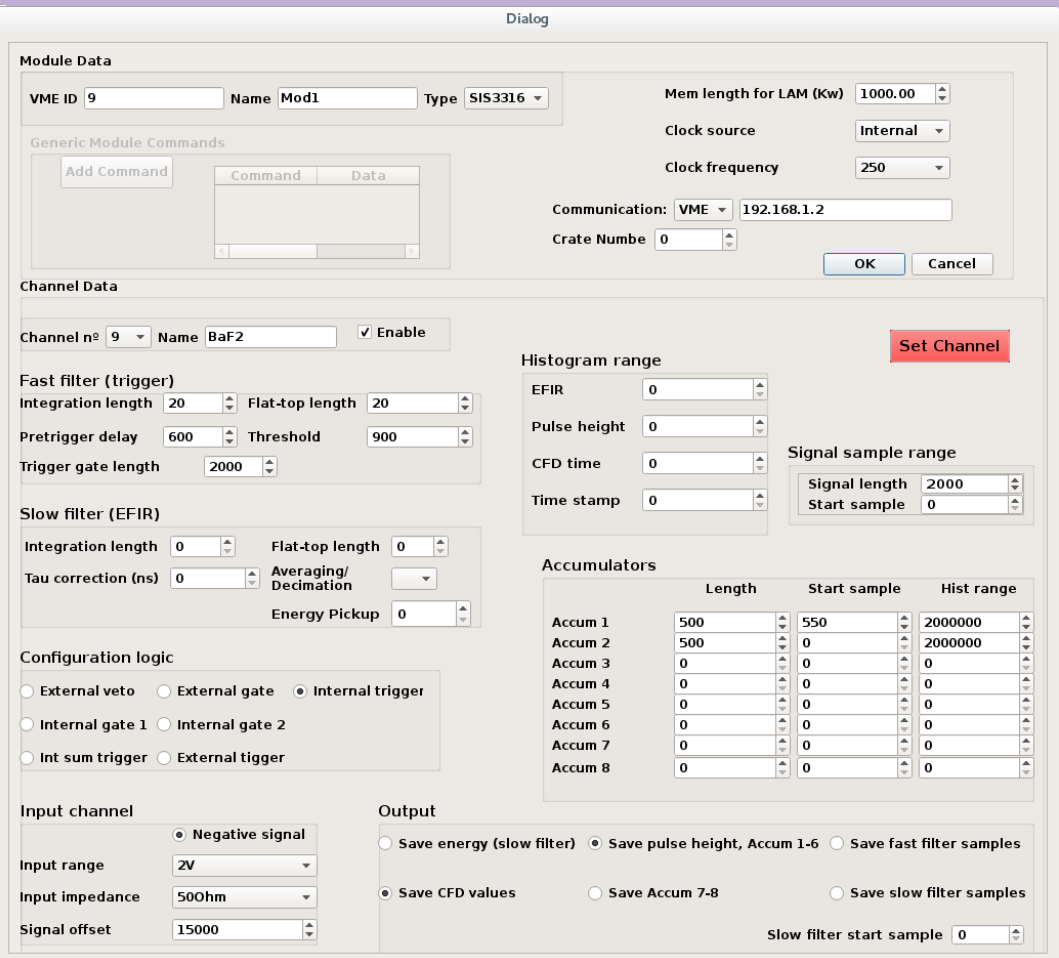
Conexion de señales al digitalizador:
Canal 1: 3He, canal 9: BaF2

Configuration file: Config3He_220116_1324.xlsx

He-3

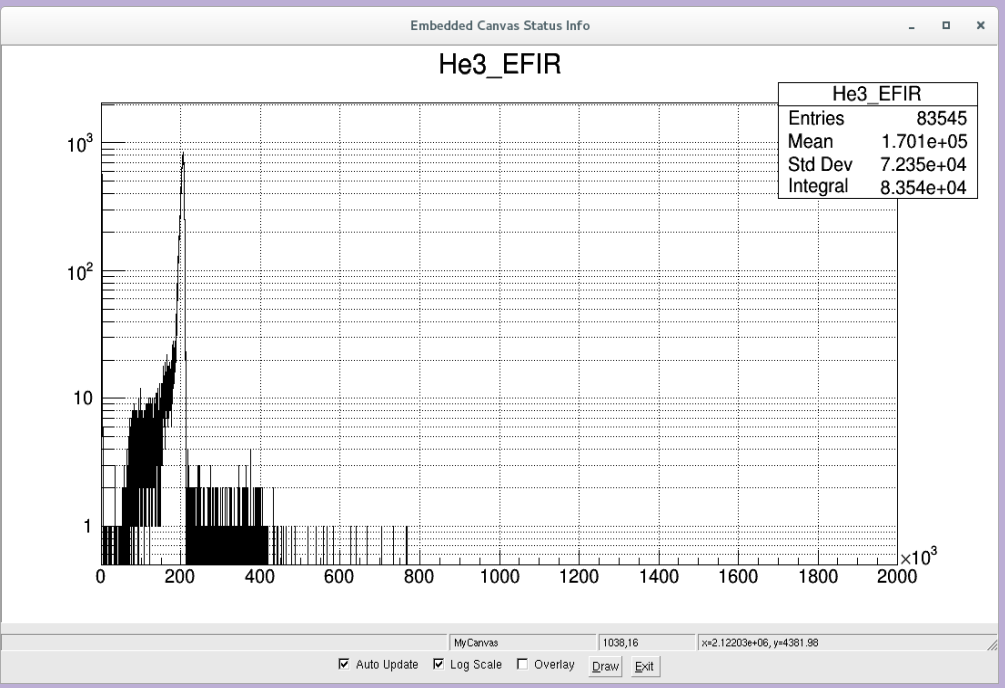


BaF2

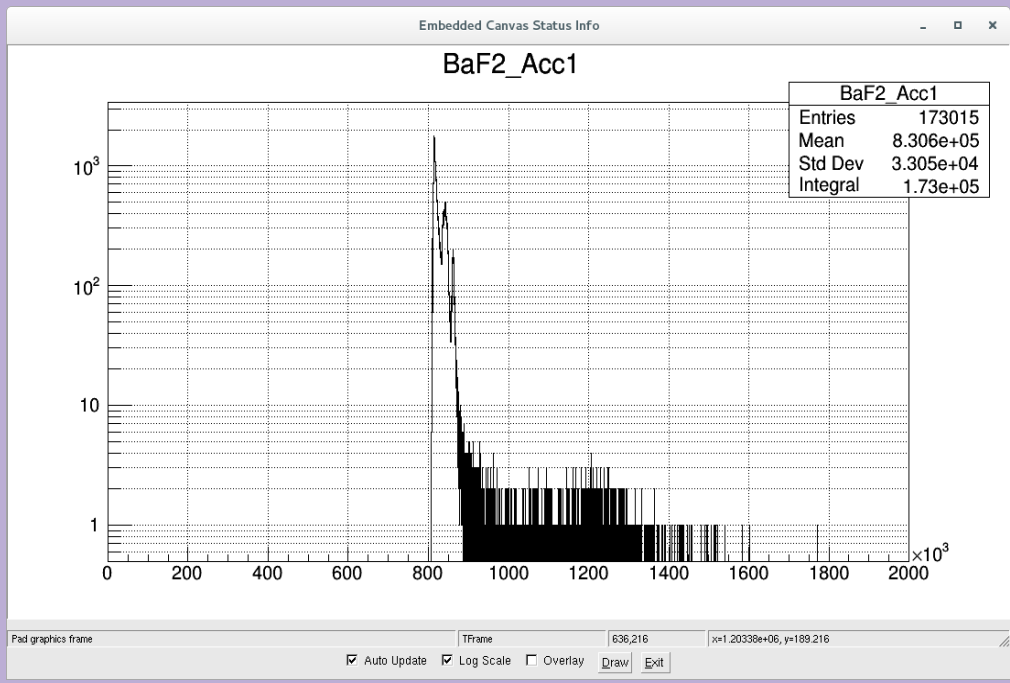


Online histogram file: TMod_3He_220116_1242_1324.root

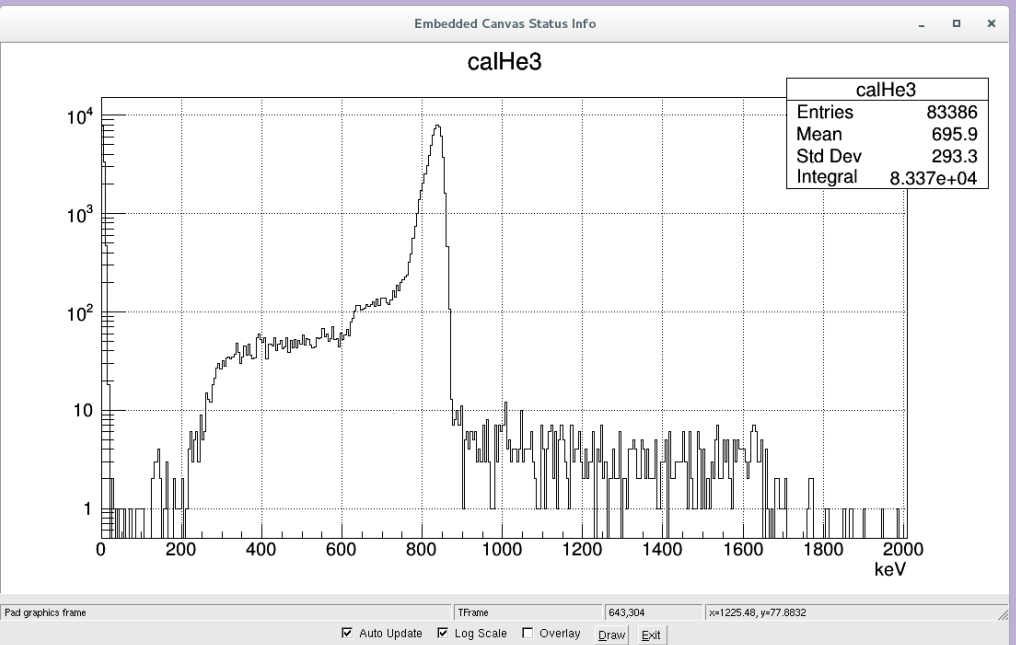
Raw: He-3



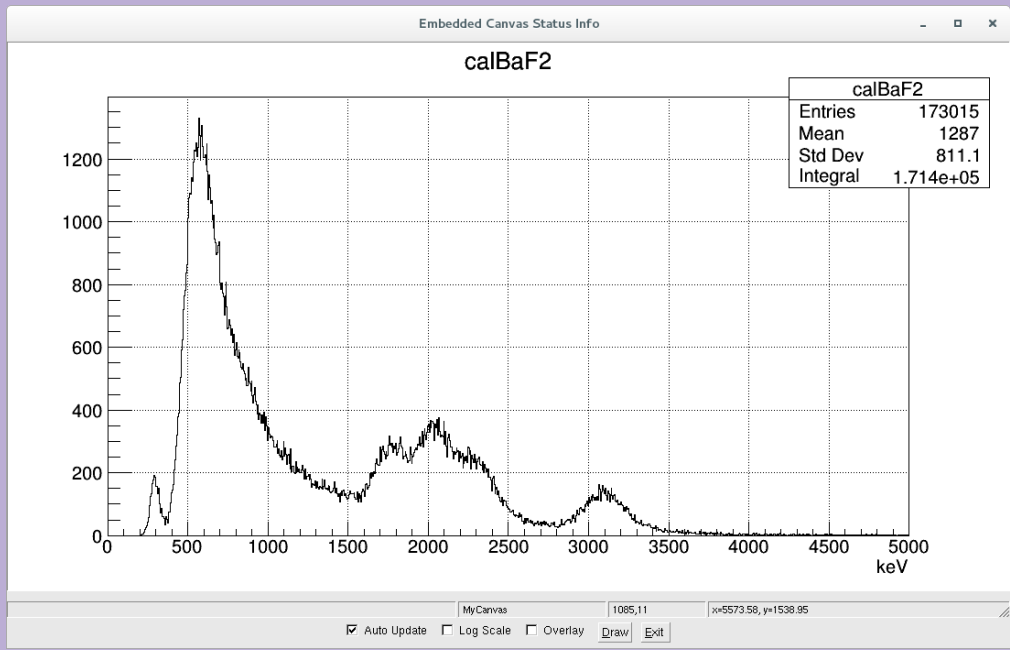
BaF2



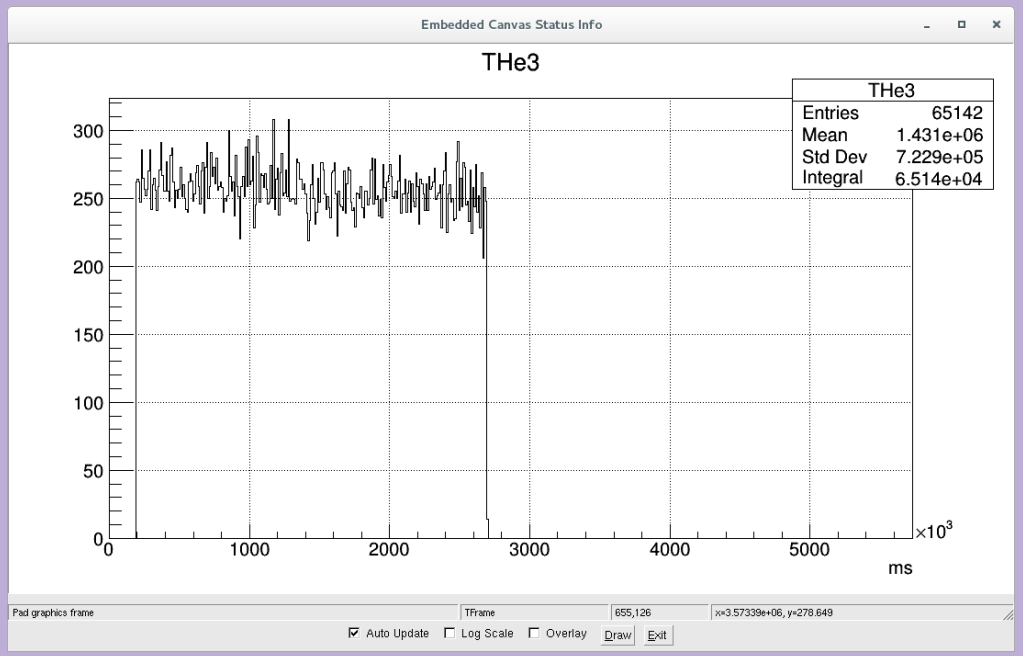
Calibrado: He-3



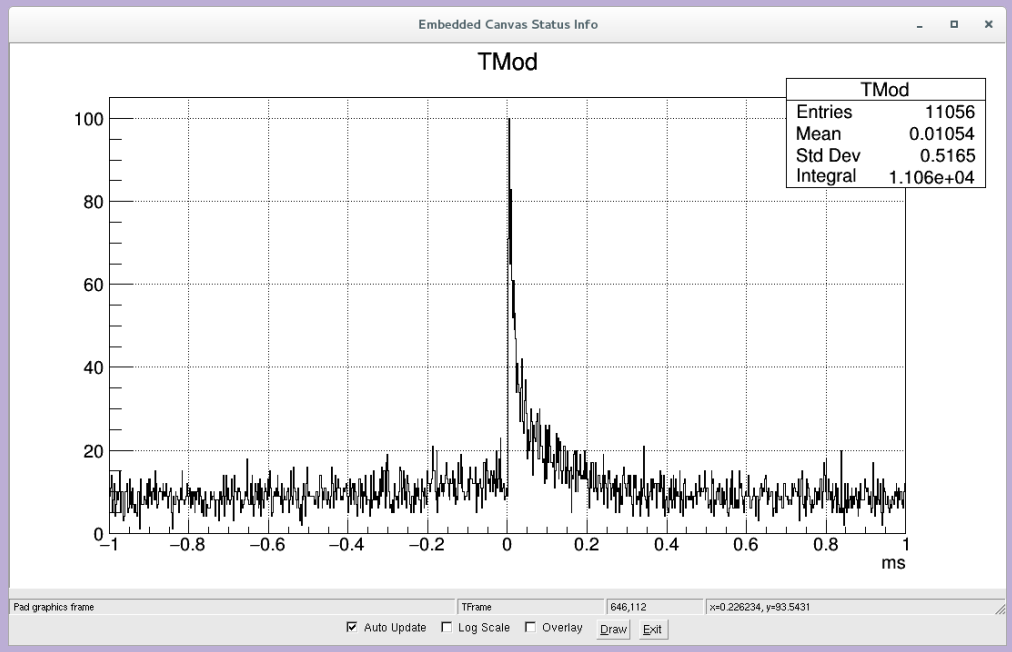
BaF2



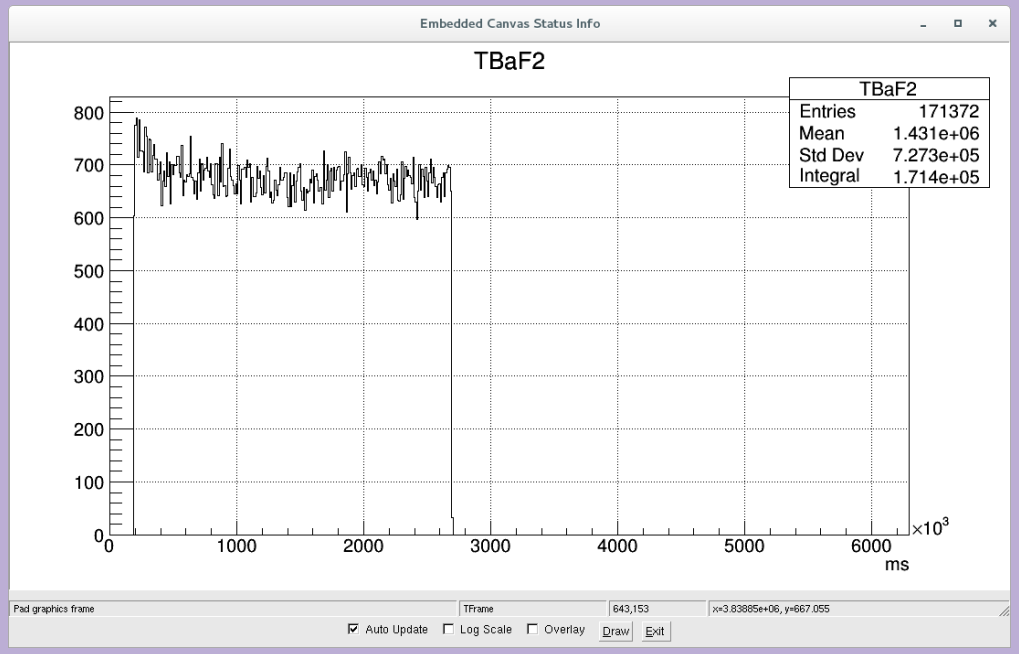
Espectro de marcas temporales: He-3

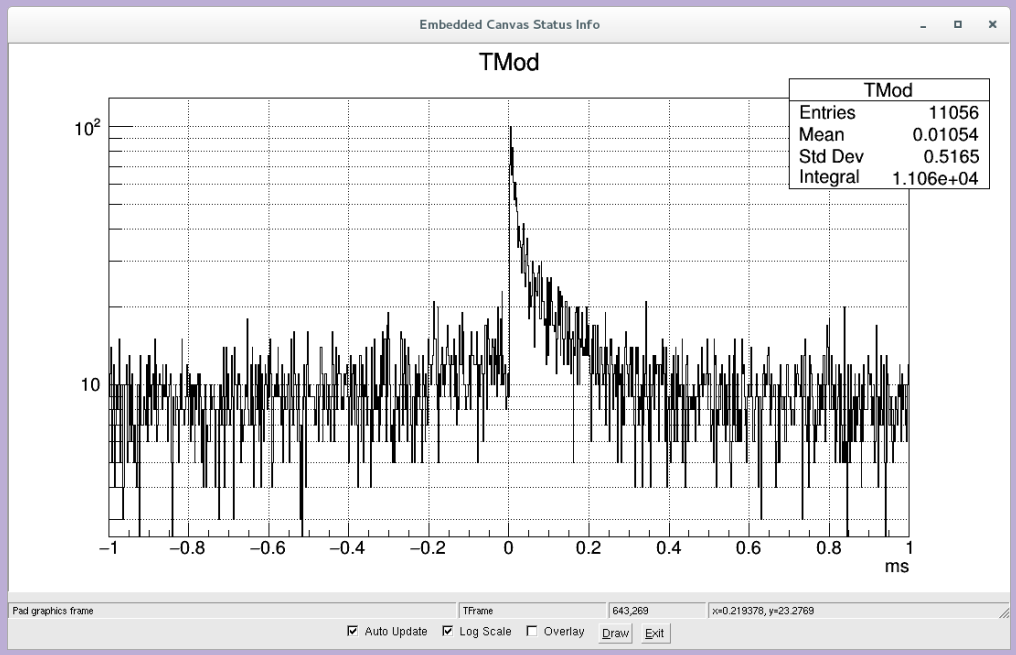


Espectro de correlacion temporal: THe3-TBaF2



Espectro de marcas temporales: BaF2



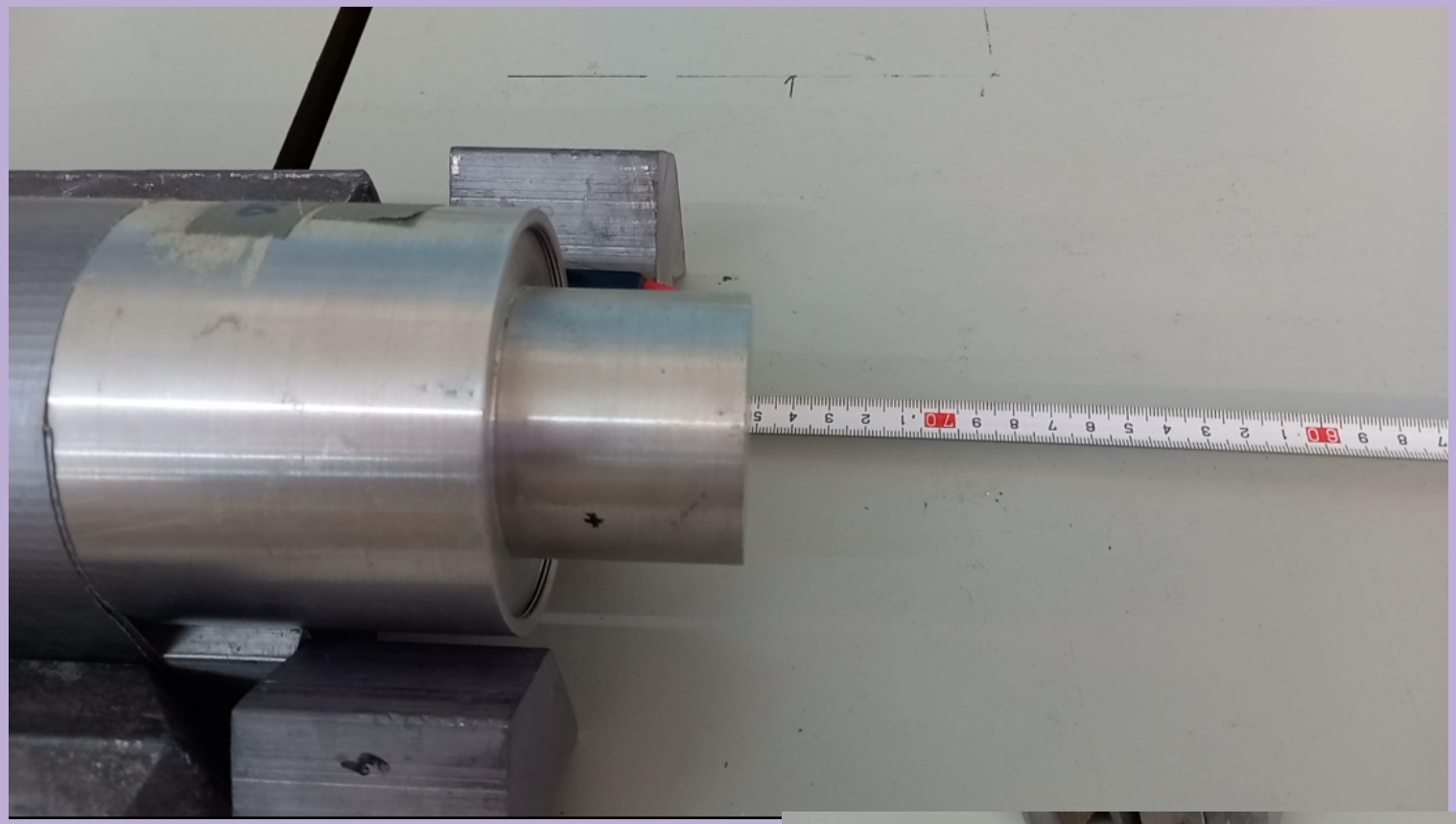


Cuestiones:

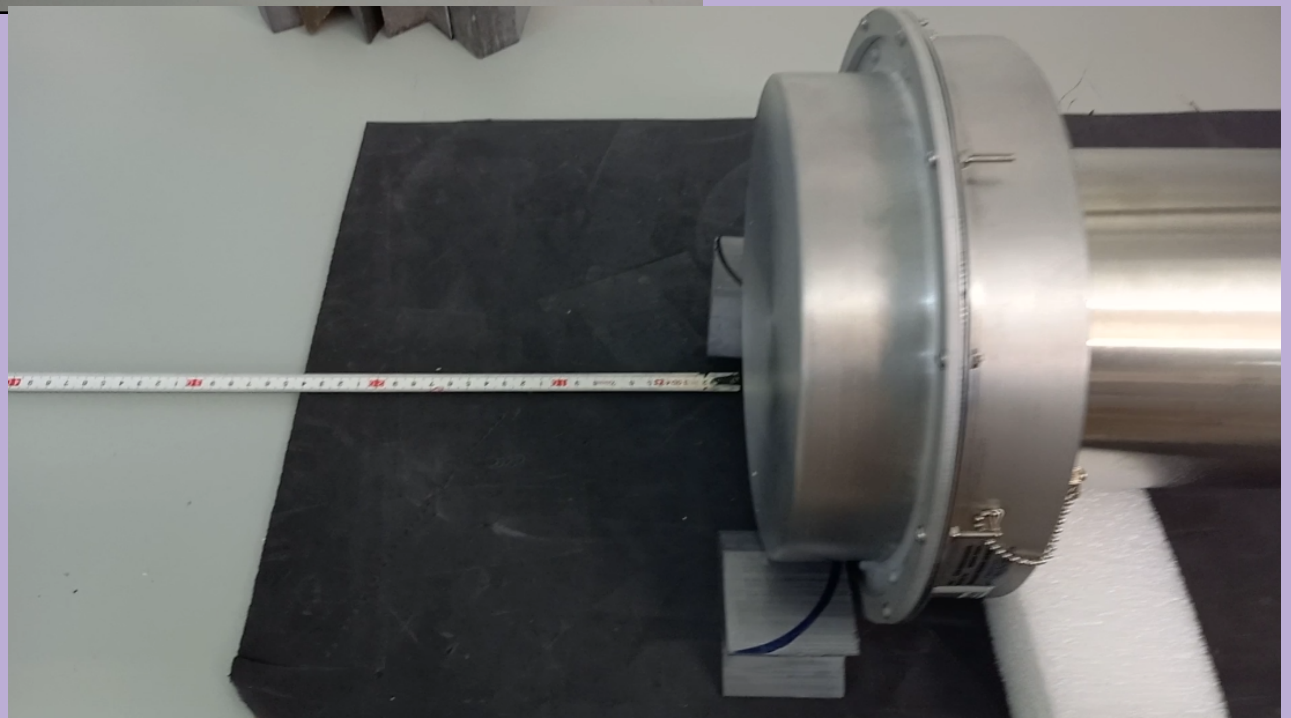
1. Determinar la eficiencia de deteccion en el tubo de 3He a partir del espectro EFIR calibrado (calHe3) y la actividad actual de la fuente de 252Cf. Determina el tiempo de medida a partir del espectro de marcas temporales THe3.
2. En el expectro calHe3 el pico se encuentra a ~835keV. Es correcto? A que energia deberia estar? Podrias recalibrar el espectro EFIR correctamente?
3. Las cuentas que se ecuentran por encima del pico hasta ~1650kev deberian ser incluidas en el computo de eficiencia?
4. El espectro de diferencias temporales Tmod (=THe3-TBaF2) muestra un fondo de coincidencias casuales. Estima el rate de coincidencias casuales (coincidencias/s).
5. El pico asimetrico hacia TMod positivos representa el tiempo de moderacion de distintos neutrones. La parte derecha del pico muestra al menos 2 componentes exponenciales. Puedes determinar los correspondientes “pendientes” (valores de τ)
6. Parece haber un bulto a la izquierda del pico, por encima del fondo no correlacionado (se ve mas claramente rebineando). Se te ocurre una explicacion para el fenomeno?

PARTE 2: DETERMINACION DE LA FORMA DEL ESPECTRO DE NEUTRONES EMITIDOS POR EL 252Cf

Vista general

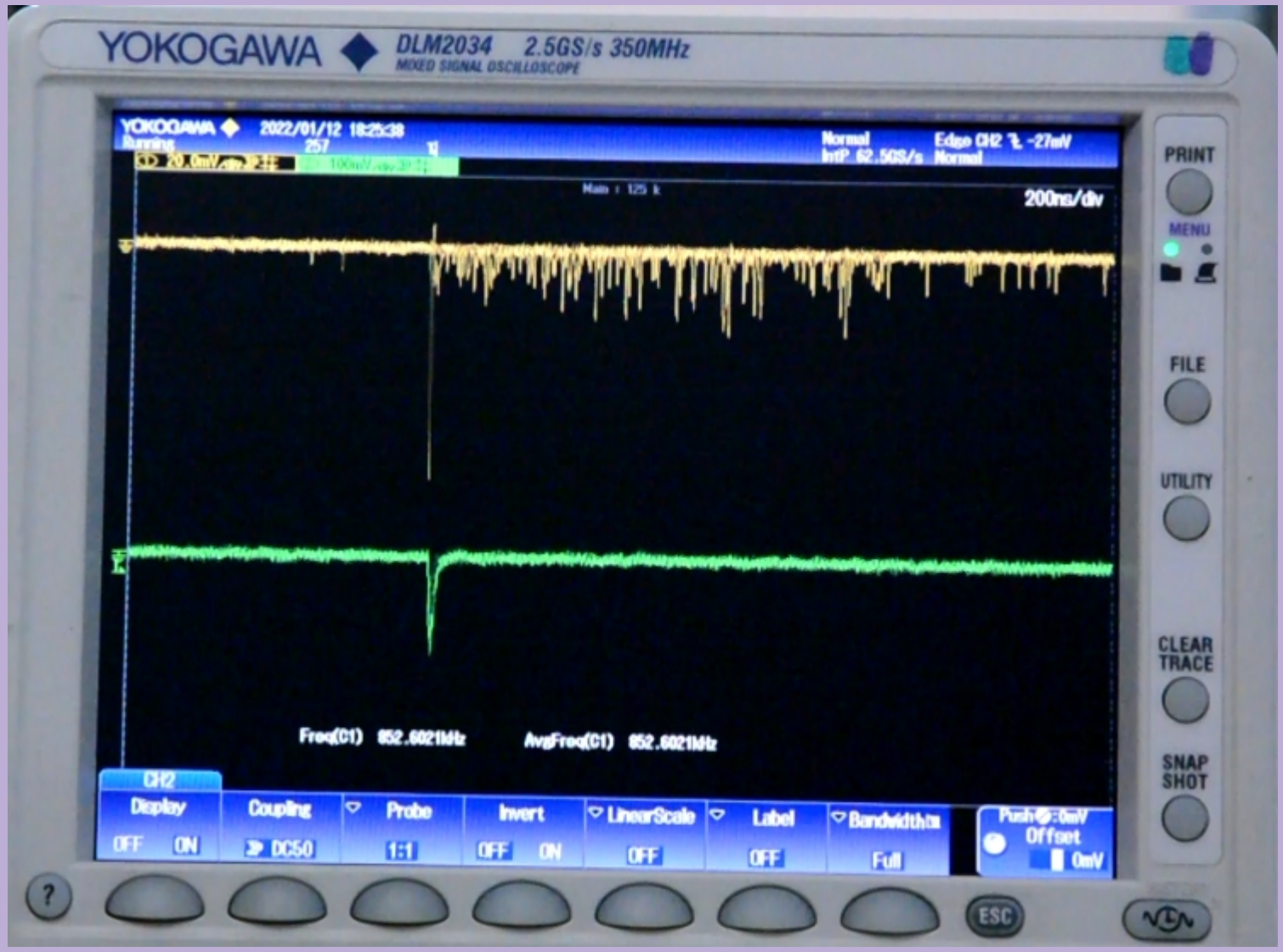


Distancia BC501A – BaF2: 75cm

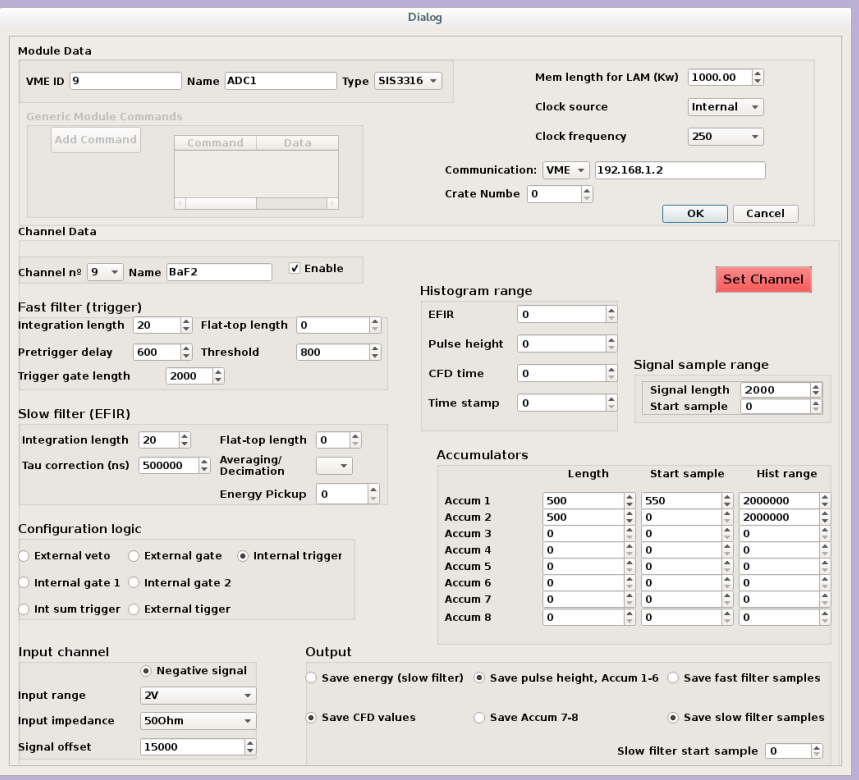


Colocacion de la fuente de 22Na entre los detectores

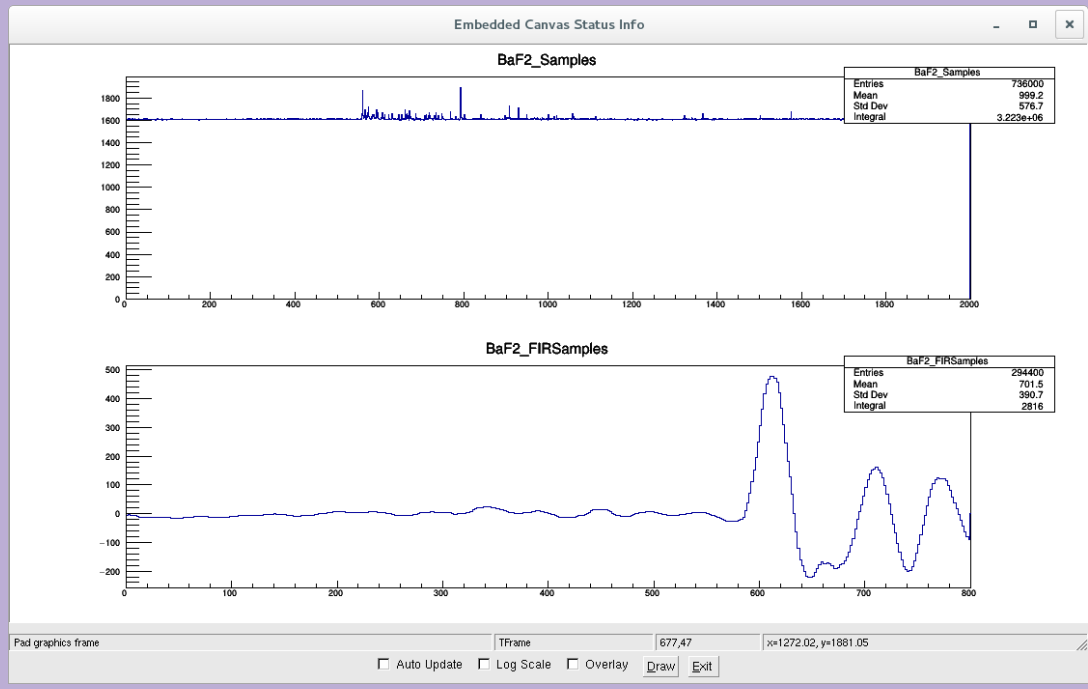
Correlacion temporal de señales en el osciloscopio entre el BaF2 y el BC501A con la fuente de 22Na



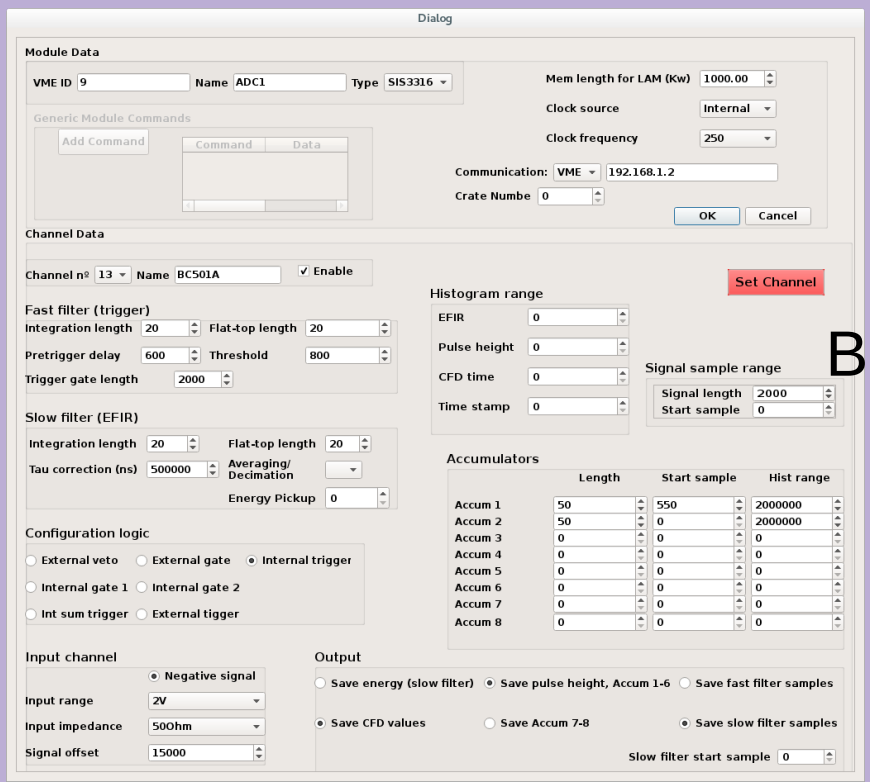
Conexion de señales al digitalizador:
Canal 9: BaF2, canal 13: BC501A



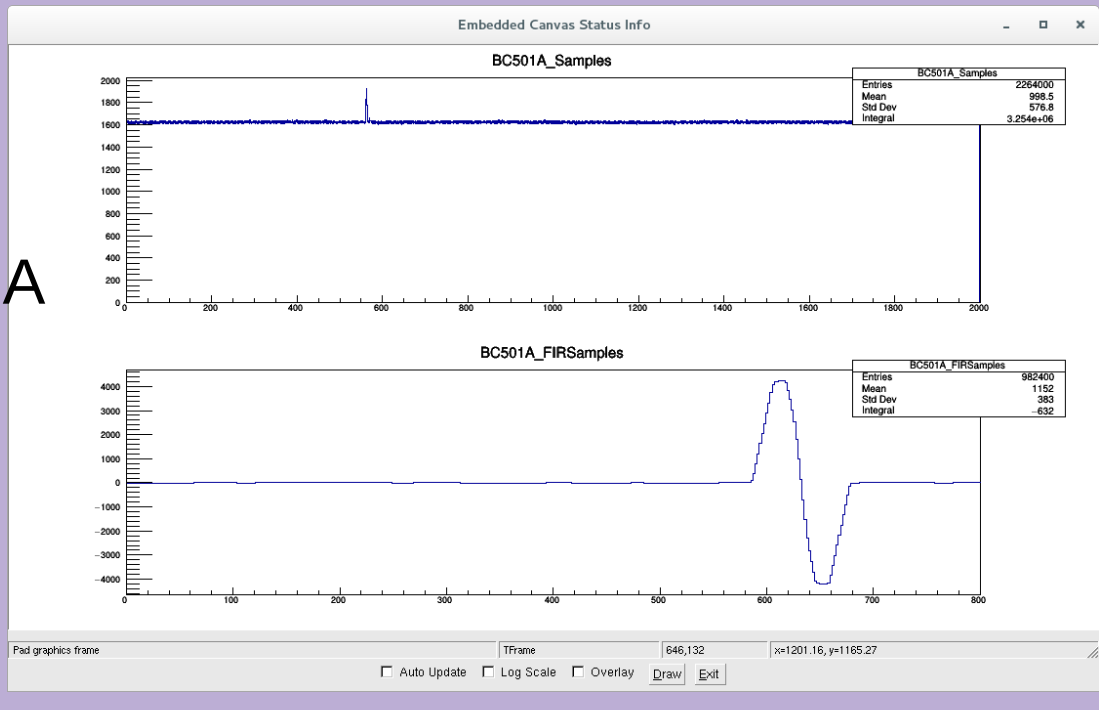
BaF2

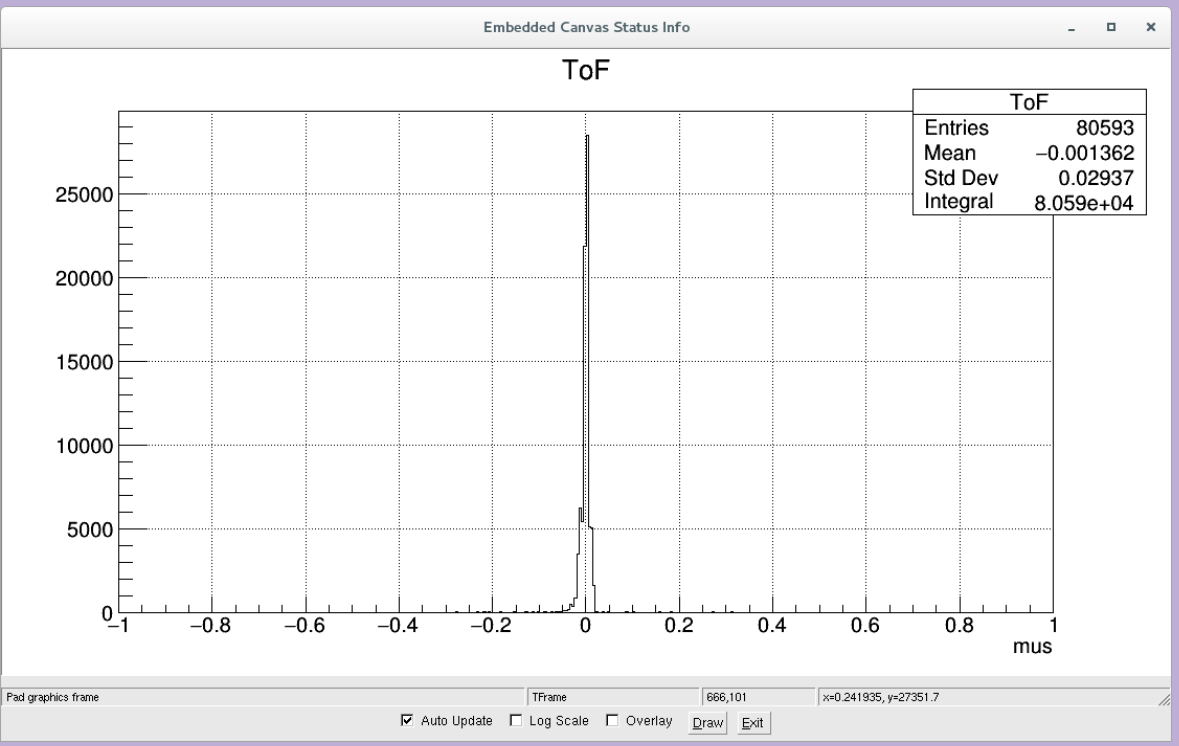


Configuration file:
ConfigToF_220116_1822.xlsx



BC501A

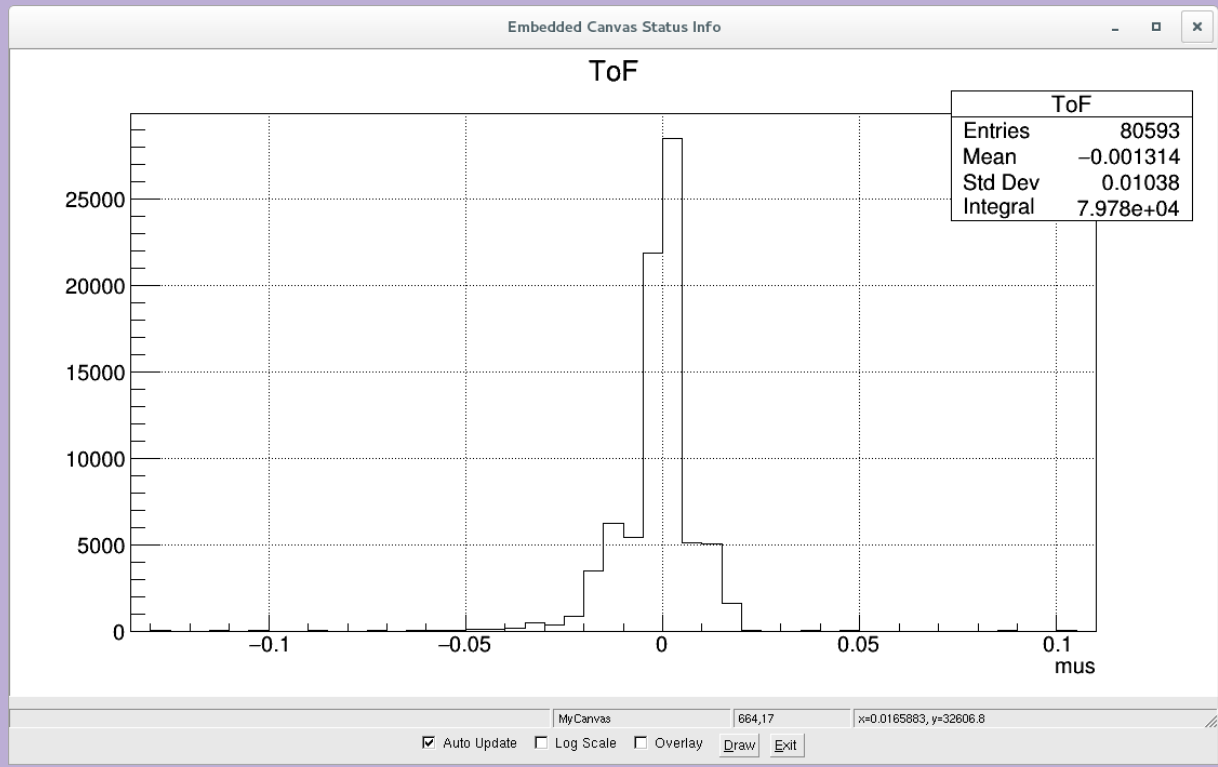




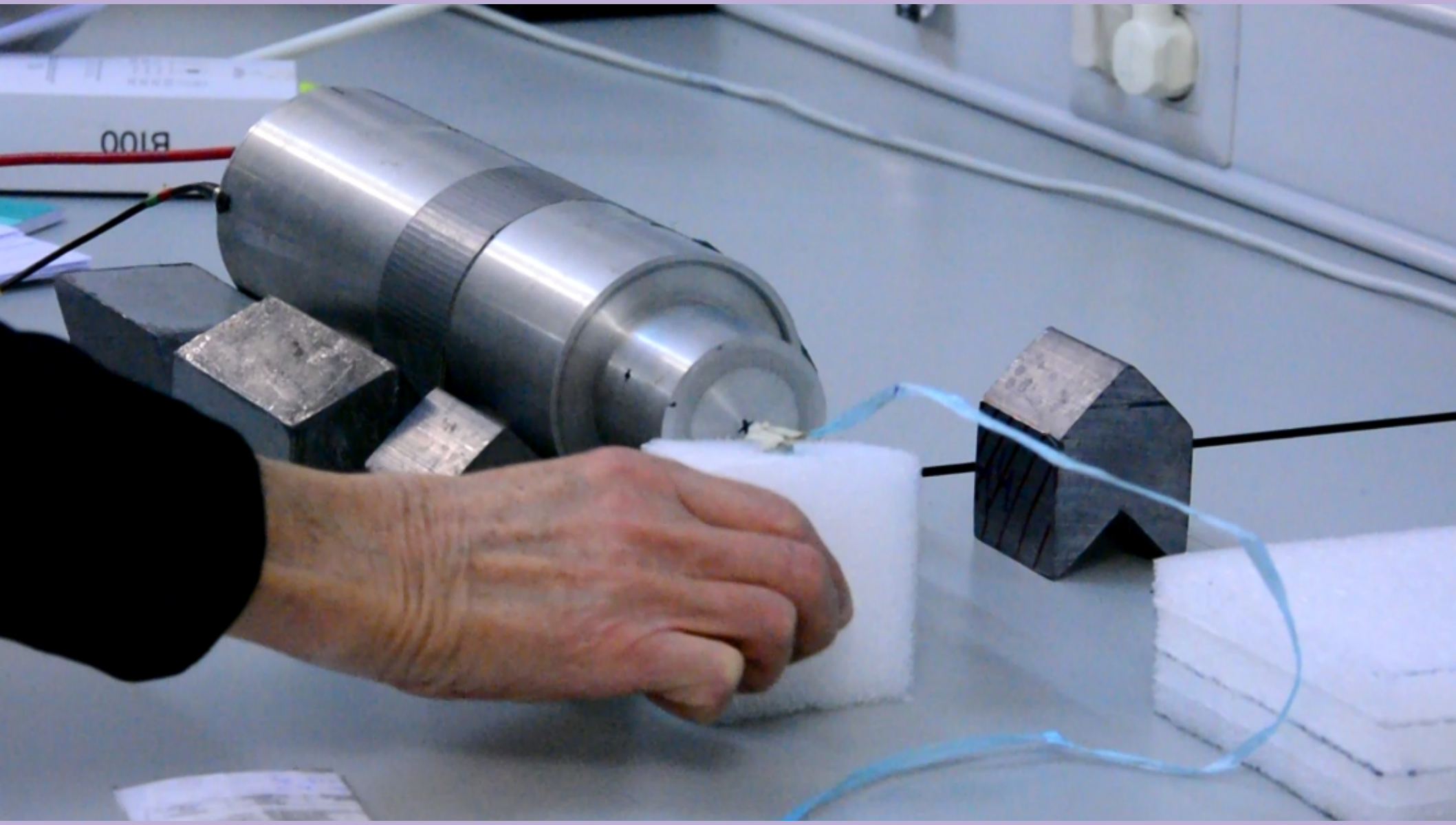
22Na source

Online histogram file:
ToF_22Na_220116_1817.root

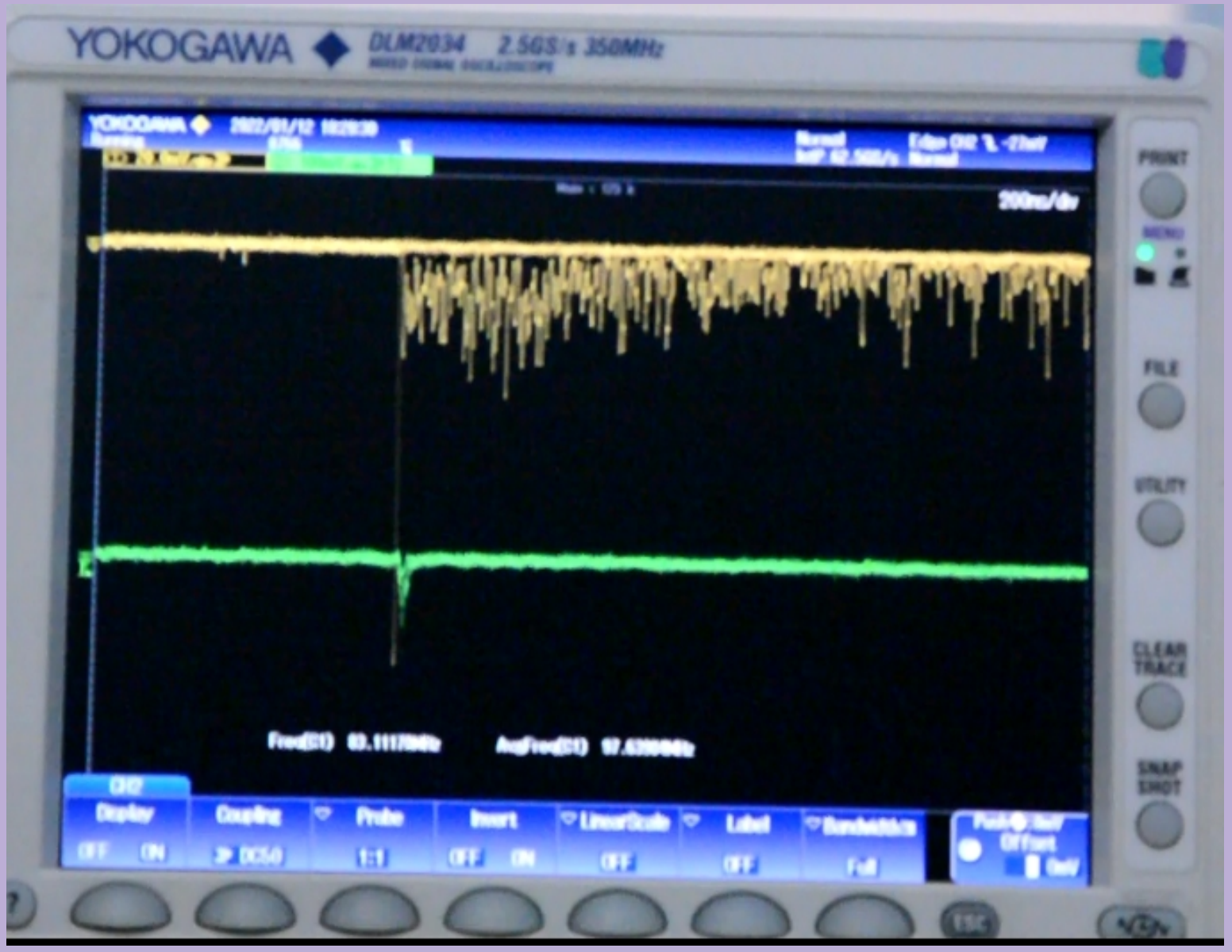
Espectro de correlacion temporal:
TBC501A-TBaF2



Colocacion de la fuente de 252Cf a 5cm del BaF2

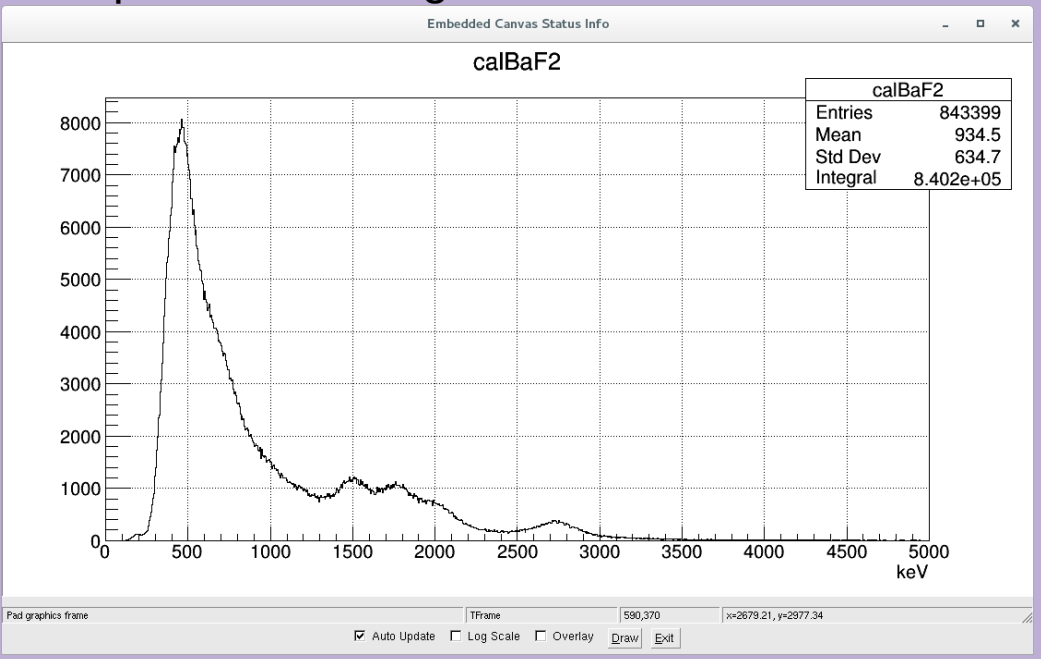


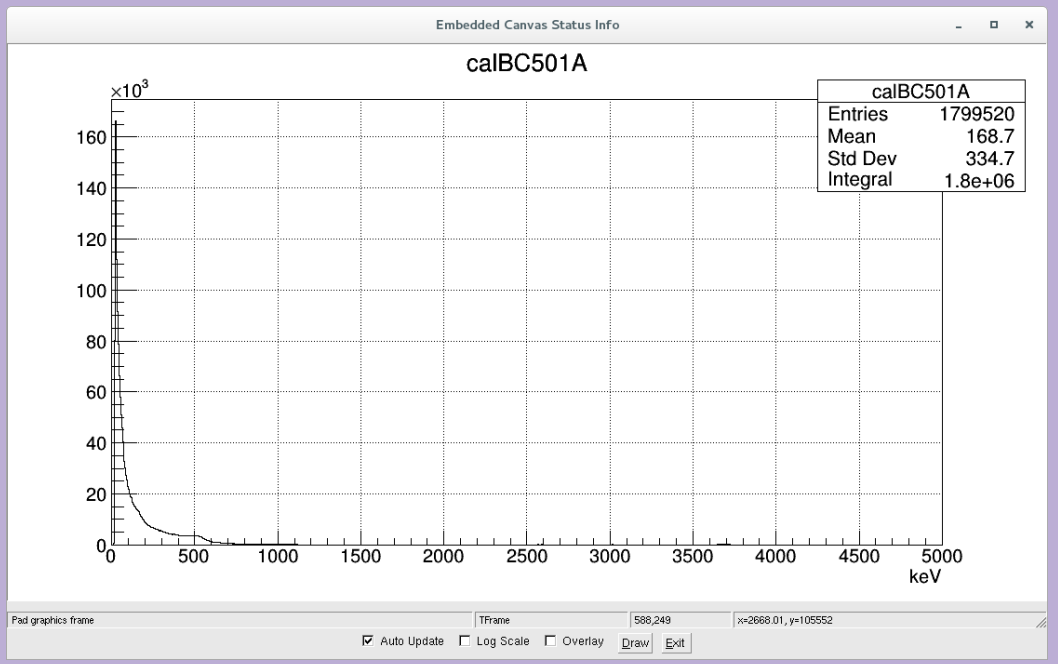
Correlacion temporal de señales en el osciloscopio entre el BaF2 y el BC501A con la fuente de 252Cf

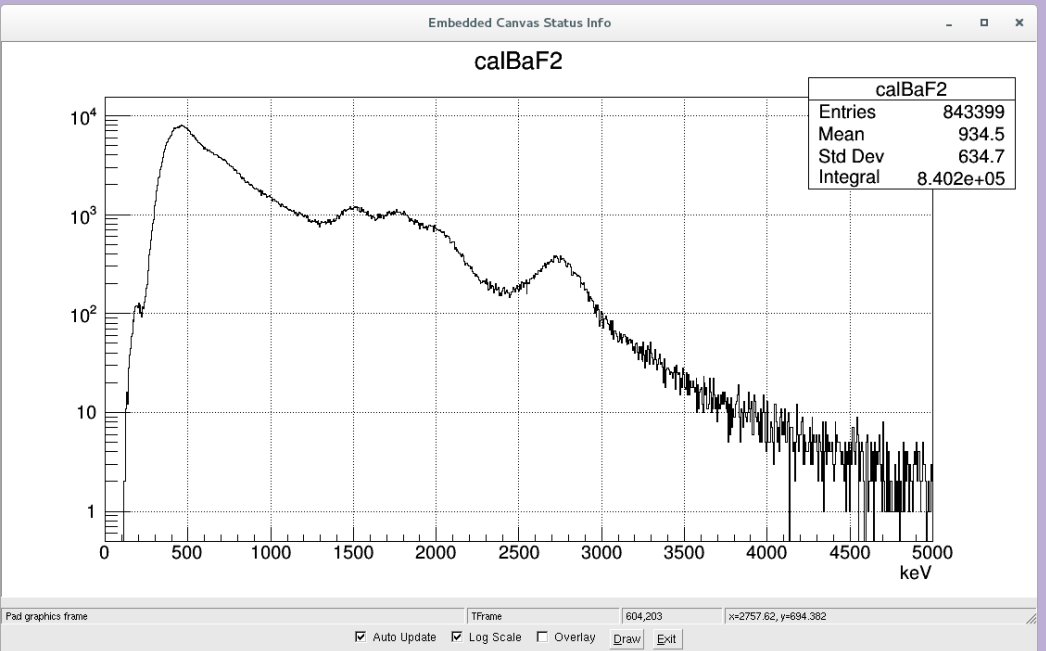


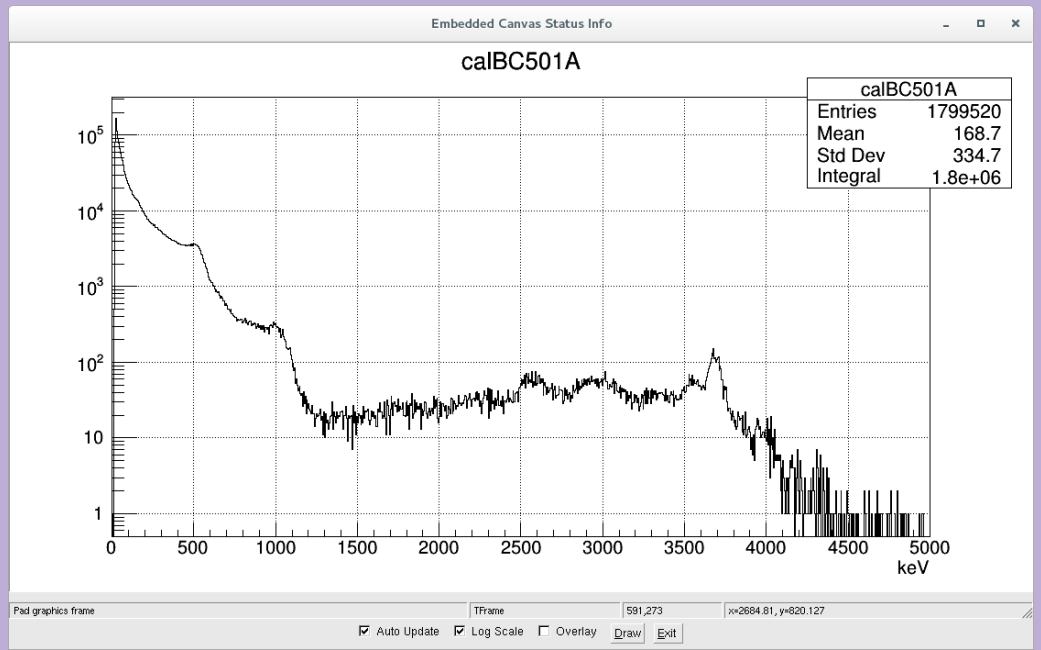
Configuration file: ConfigToF_220116_2010.xlsx
Online histogram file: ToF_252Cf_220116_2010.root

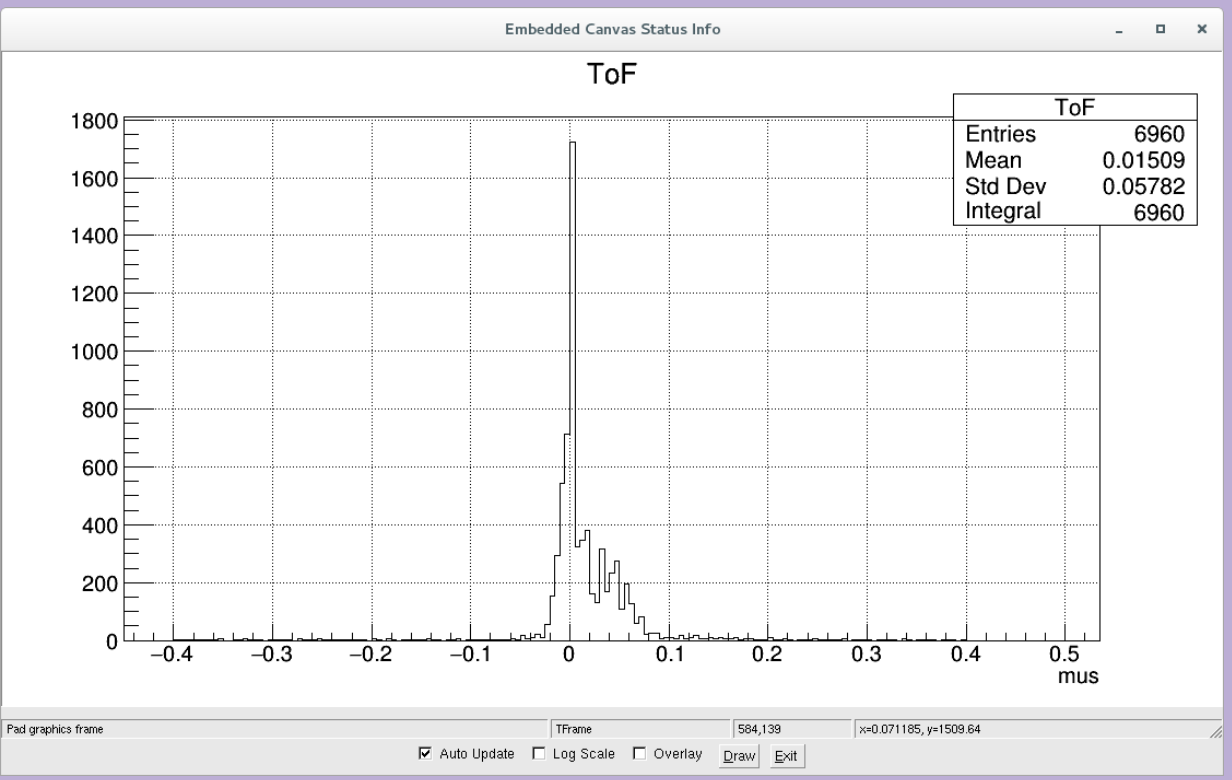
Espectro de energia: BaF2 BC501A





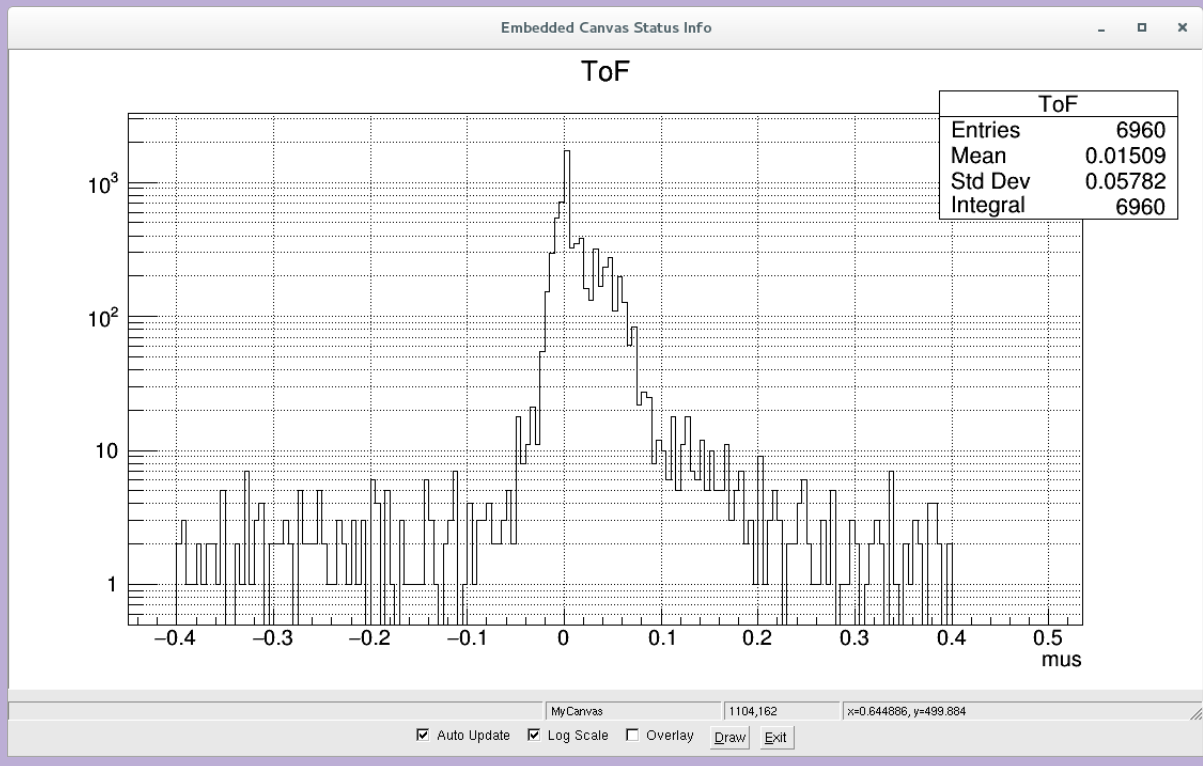






252Cf

Espectro de correlacion temporal: TBC501A-TBaF2



Cuestiones:

1. Los espectros de energia calBaF2 y calBC501A no estan bien calibrados. Puedes obtener una buena calibracion con los datos medidos con la fuente de 22Na? Usa los picos (respectivamente bordes Compton) para las emisiones gamma de 511keV y 1274keV. Las dos estructuras que se observan en el espectro calBC501A en la medida con 252Cf no corresponden a señales de la fuente sino al fondo ambiental. En base a la nueva calibracion: Puedes identificarlas?
2. Basado en el espectro de diferencias temporales ToF (=TBC501A-TBaF2) medido con la fuente de 22Na: Cual es la resolucion temporal de nuestro sistema (FWHM y FWTM)?
A que resolucion en energia de neutron En (keV) corresponde el FWHM (ns) en el intervalo ToF de 0 a 200ns?
3. En el espectro ToF con la fuente de 252Cf se observan dos bultos a la derecha del pico “prompt” (gammas): hasta ~100ns y hasta ~200ns que se podrian identificar con neutrones. Convierte el espectro ToF en un espectro En, comparalo con el espectro esperado y argumenta la similitud (o ausencia de ella)