

# Laboratorio Avanzado

## Tarea 5

Daniel González Velázquez

13 de septiembre

### Problema 1

`cascadas.C`

En la Fig. 1 se observan cinco cascadas atmosféricas. Cada histograma indica el número de evento y el tiempo GPS a que corresponde. Para los bins temporales se eligió una ventana de tiempo de 20ns. Por su parte, en el eje  $x$  de los histogramas bidimensionales hay 300 bins con 4 PMTs cada uno. Esta elección tiene la finalidad de que cada bin indique el número de detecciones realizadas por WCD. En consonancia, se observa que el número máximo de detecciones por bin es de 4, mientras que el mínimo es de 0.

Si bien las cascadas comparten similitudes (muchas detecciones sucesivas en un lapso de tiempo de a lo más 400ns), todas tienen sus particularidades. Por ejemplo, la cascada 1e es la más breve, mientras que la cascada 1c es la que en promedio muestra menos detecciones por WCD. Todos los histogramas de este problema se realizaron con cortes de calidad.

### Problema 2

`cascadas.C`

En la Fig. 2 se comparan los histogramas de dos cascadas con cortes de calidad (correspondientes a los histogramas mostrados en la Fig. 1a y 1e) y sus equivalentes sin dichos cortes. En general tienen formas muy similares, pero sin cortes de calidad, el número de detecciones en algunos casos puede superar el número de PMTs que contiene cada WCD.

### Problema 3

`freq_hits.C`

En la Fig. 3 se muestran tres histogramas que indican la frecuencia (Hz) con que ocurren eventos de distinto tamaño. Los eventos de pulsos cortos más comunes tienen 84.63 hits, ocurriendo con una frecuencia de aproximadamente 110 Hz. Por su parte, los eventos de pulso largos más comunes contienen en promedio 30.2 hits, ocurriendo con una frecuencia de aproximadamente 210 Hz.

En el primer caso, con 85 pulsos largos en promedio por evento y conociendo que cada evento tiene una duración de  $1.5 \mu s$ , en promedio se tienen 57 MHz de pulsos pequeños en todo el detector.

En el segundo caso, con 30 pulsos largos en promedio por evento y sabiendo que cada evento tiene una duración de  $1.5 \mu s$ , en promedio se tienen 20 MHz de pulsos largos en todo el detector.

De esto se concluye que es más probable observar pulsos pequeños.

## Problema 4

pmt\_trigger.C

En la Fig. 4 se muestran histogramas que indican el número de triggers en los que participa cada PMT (a) para pulsos pequeños, (b) para pulsos largos y (c) para ambos tipos de pulso. Hay algunos PMTs que participan más comúnmente en triggers de pulsos cortos (e.g. cerca del PMT 700). En el histograma de la Fig. 4b, que muestra PMTs que participan en triggers de pulsos largos, se observa cierta ciclicidad. Esto es notable en la Fig 4c, en la que los PMTs que participan mucho en los triggers de pulsos largos dominan sobre aquellos que participan en triggers de pulsos cortos, aunque la contribución de ambos es importante. En general, los pulsos largos son más relevantes para activar el trigger.

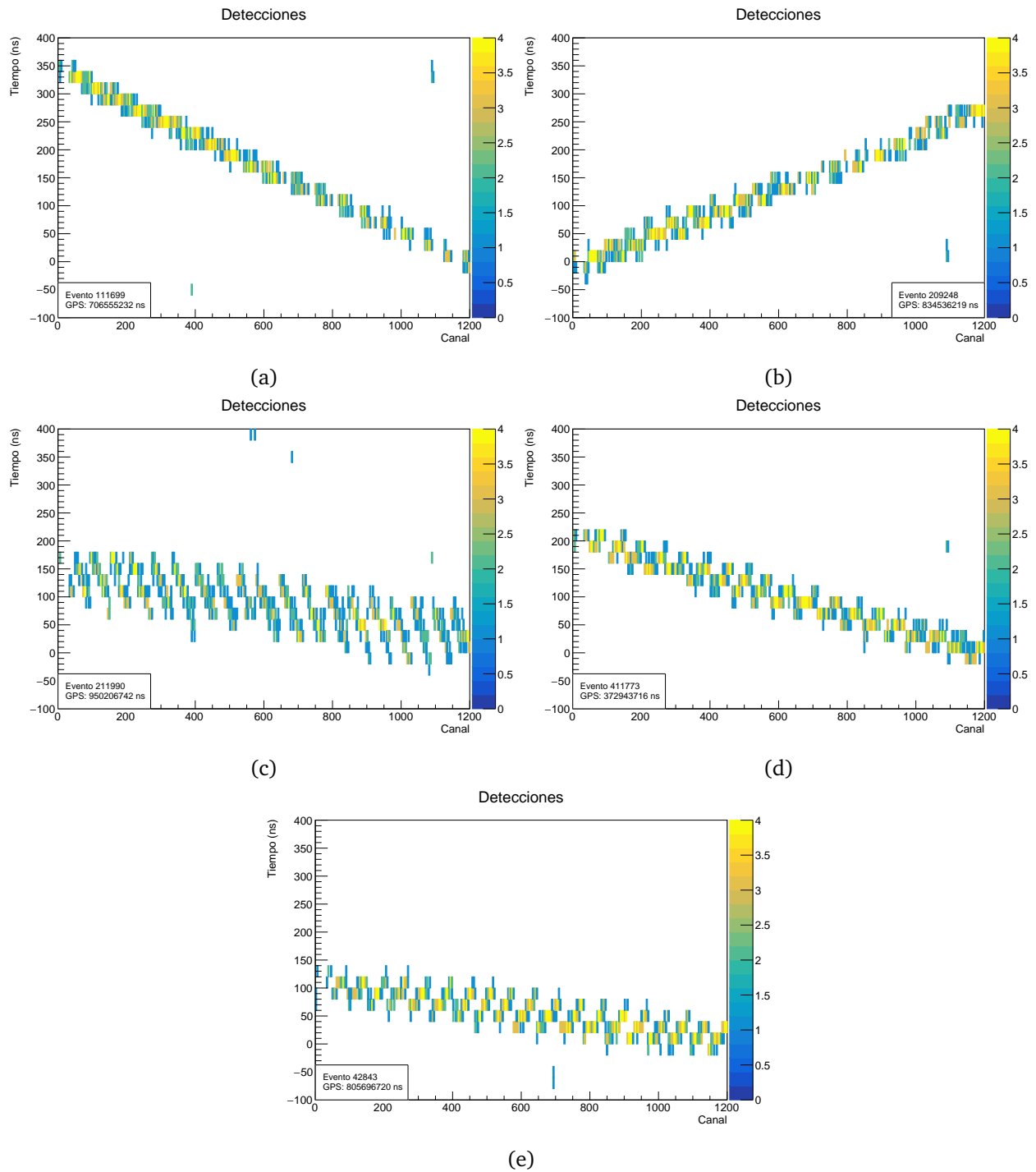


Figura 1: Cascadas atmosféricas. Cada histograma muestra el número de evento y el tiempo GPS correspondientes.

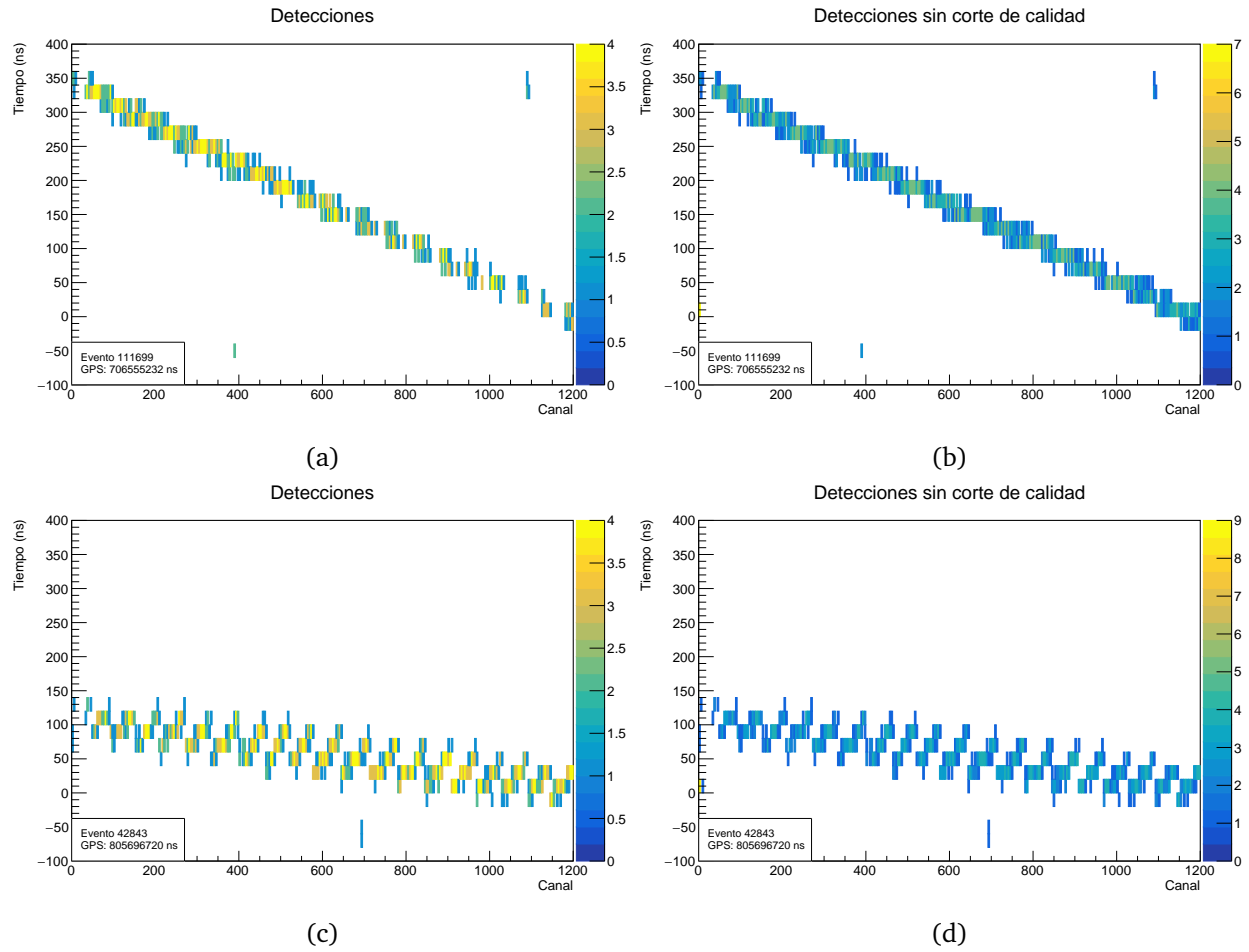


Figura 2: Comparación de histogramas realizados con corte de calidad —(a) y (c)— y sin ellos —(b) y (d)—. Los histogramas sin cortes de calidad pueden mostrar un número de detecciones mayor al número de PMTs por WCD.

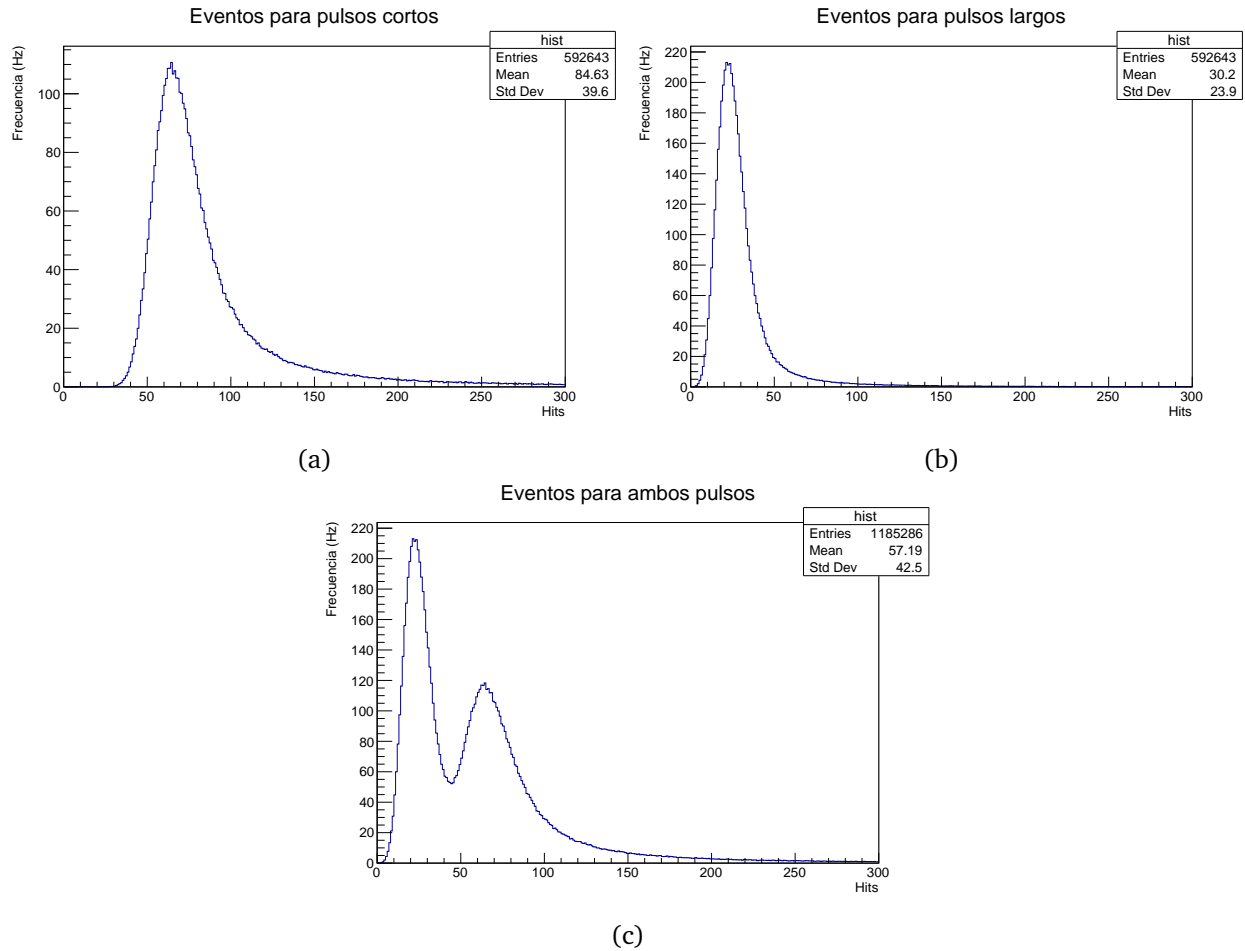
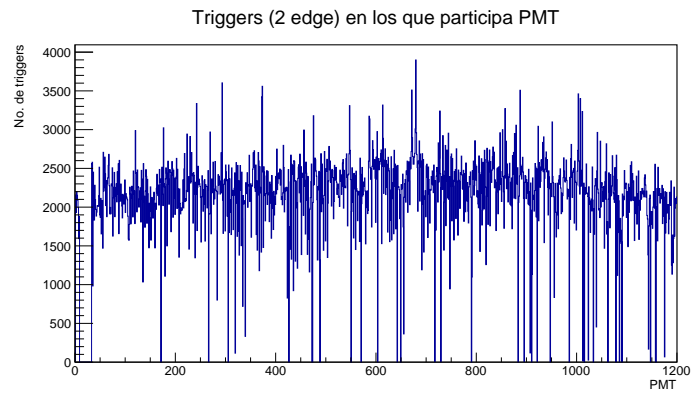
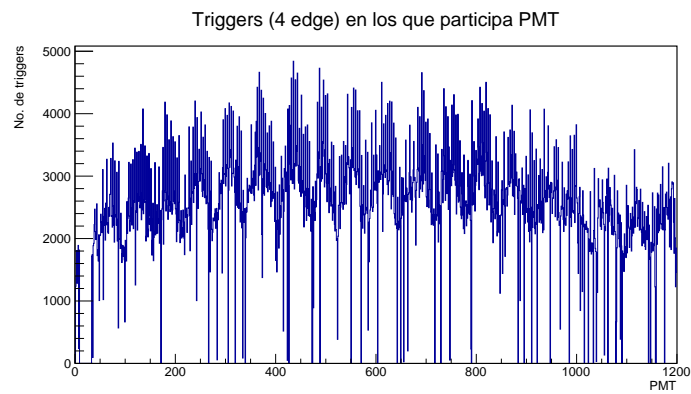


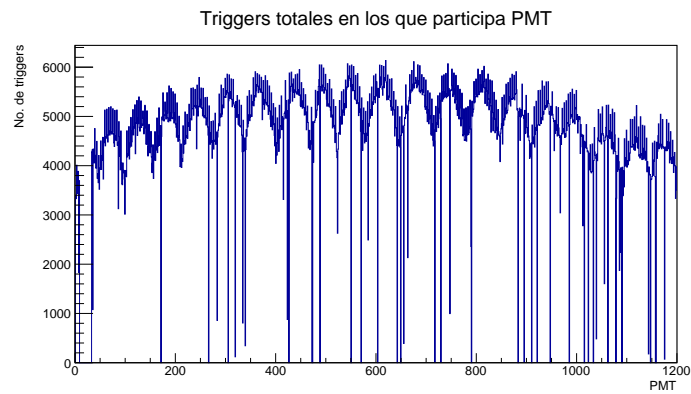
Figura 3: Histograma que muestra la frecuencia (Hz) con que ocurren eventos de distinto tamaño (a) para pulsos pequeños, (b) para pulsos largos y (c) para ambos tipos de pulso.



(a)



(b)



(c)

Figura 4: Histograma que muestra el número de triggers en los que participa cada PMT (a) para pulsos pequeños, (b) para pulsos largos y (c) para ambos tipos de pulso.