

# Tarea 3

Laboratorio Avanzado: Análisis de datos del Observatorio HAWC

Rafael Morales Moreno. Profesor: Dr. Hermes León Vargas

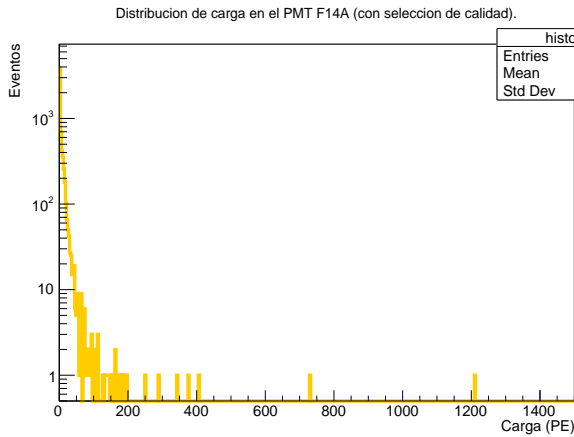
**Entrega:** 28/feb/22

## Ejercicio 1

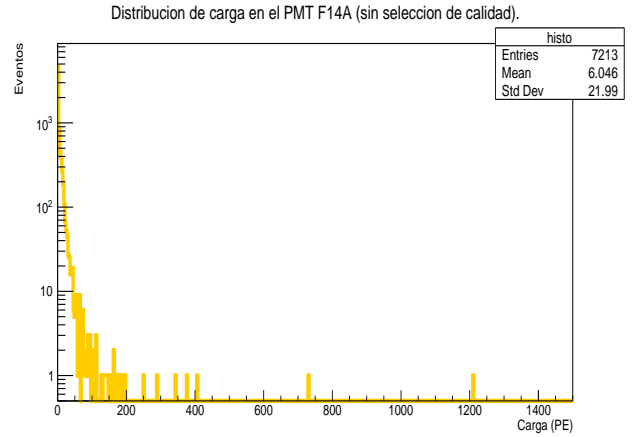
Utiliza datos RAW de HAWC para construir los siguientes histogramas:

1. Distribución de carga en PMT F14A, con y sin selección de calidad de los hits
2. Distribución de carga en PMT H13C, con y sin selección de calidad de los hits

1.

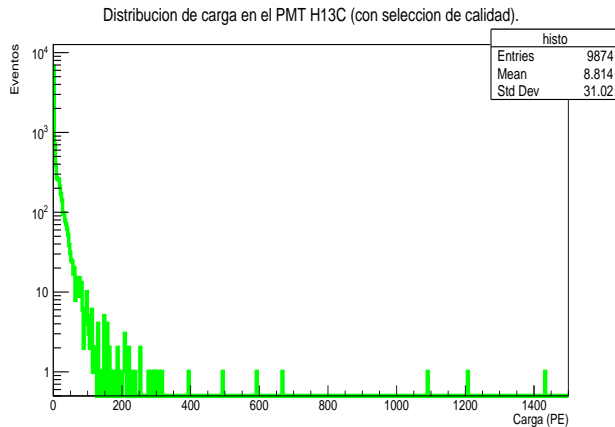


(a) Lectura de la carga percibida en el canal correspondiente al PMT F14A, con filtro de señales de buena calidad.

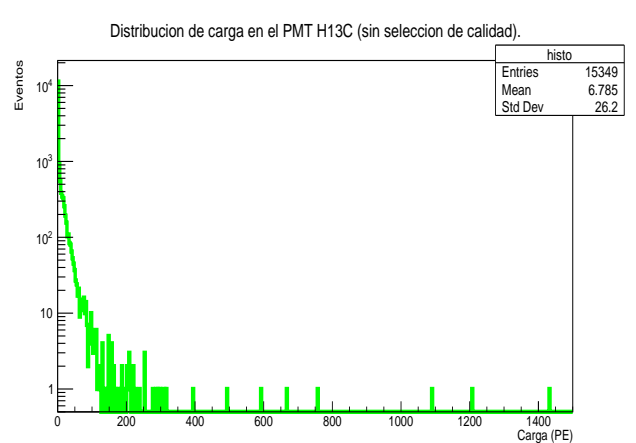


(b) Lectura de la carga percibida en el canal correspondiente al PMT F14A, ahora sin selección de calidad.

2.



(a) Carga percibida en el canal correspondiente al PMT H13C, con filtro de señales de buena calidad.



(b) Carga percibida en el canal correspondiente al PMT H13C, sin filtro de calidad.

¿Qué diferencias notas entre los 4 histogramas y a que atribuyes las diferencias?

**R.** La diferencia más notoria a primera vista entre los casos con selección de calidad respecto a los no filtrados, es el monto total de entradas que acumula; esto no es notorio observando solo las barras, ya que la distribución es ampliamente similar. Sin embargo, tiene sentido que el aplicar una condición que restrinja la entrada de los datos, uno tenga más que el otro. Dicho cambio es más notable, por ejemplo, en el caso del segundo PMT (H13C), en donde el número de entradas casi se duplica.

En segundo lugar, lógicamente al cambiar la distribución, los estadísticos de promedio y desviación estándar se ven afectados, y no necesariamente en la misma proporción que cambió el número de entradas. En particular, en este caso puede observarse que, tanto para el PMT F14A como el H13C, el promedio y la desviación disminuyen conforme aumentan los datos (i.e., fig. (a) vs (b)), lo cual tiene sentido ya que los eventos de mayor carga son menos. Sin embargo, datos atípicos en altos rangos de carga podría cambiar este resultado, también dependiendo de la selección para el rango de bins.

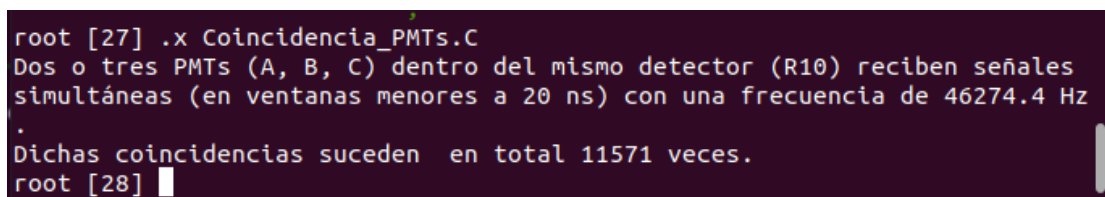
De manera general, las distribuciones, aunque similares, cambiarán dependiendo del PMT seleccionado.

## Ejercicio 2

Selecciona el detector (de los 300 disponibles) que tu prefieras.

1. Desarrolla un algoritmo para identificar coincidencias, es decir que 2 o 3 PMTs en el detector que elegiste se disparen en ventanas de tiempo entre  $[0,20]$  ns. ¿Con qué frecuencia ocurren este tipo de coincidencias? Da la respuesta en Hz.

**R.** Para resolver este ejercicio se elaboró un macro que tomara los eventos de la rama hits con selección de calidad que cumplieran la condición de haber ocurrido dentro del tiempo deseado y los fuese contando. Para ello, fueron tomados los datos medidos por el detector R10 en sus PMTs A, B y C (ver código *Coincidencia\_PMTs.C* anexo).



```
root [27] .x Coincidencia_PMTs.C
Dos o tres PMTs (A, B, C) dentro del mismo detector (R10) reciben señales
simultáneas (en ventanas menores a 20 ns) con una frecuencia de 46274.4 Hz
.
Dichas coincidencias suceden en total 11571 veces.
root [28]
```

Figure 3: Macro compilado desde terminal de root, mostrando los resultados obtenidos para el número de disparos coincidentes y la frecuencia con que ocurrieron.

Para dar la frecuencia por salida fue necesario tomar un contador de disparos y pasarlo a frecuencia tomando como referencia el tiempo del último evento ocurrido, con la instrucción dada en la fig. 4.

Los resultados fueron:

“Dos o tres PMTs (A, B, C) dentro del mismo detector (R10) reciben señales simultáneas (en ventanas menores a 20 ns) con una frecuencia de **46,274.4 Hz**.

Dichas coincidencias suceden en total **11,571 veces**”.

```
root [25] hits->Show(-1)
=====> EVENT:-1
Time           = 2560532011
Channel        = 0
ID             = 9472872
DT             = 101
LoTOT          = 0
HiTOT          = 0
T01           = 0
FLAGS          = 2396867072
IsGood         = 42
CalibratedTime = 2.50052e+08
CalibratedCharge = 0
CalibratedDT   = 9.71964
root [26]
```

Figure 4: Valor de *CalibratedTime* correspondiente al último evento en árbol *hits*, el cual fue obtenido desde terminal con `<< hits->Show(-1) >>`, del cual fue necesario tomar  $CalibratedTime * 10^{-9}$  para obtener la frecuencia en  $1/s$ .