

¿Cómo caracterizar un detector/sistema de medida?

Módulo de Instrumentación

Reina Camacho (CNRS, Francia)
Carlos Sandoval (UAN/UNAL, Colombia)



Latin American alliance for
Capacity building in Advanced physics

LA-CoNGA physics



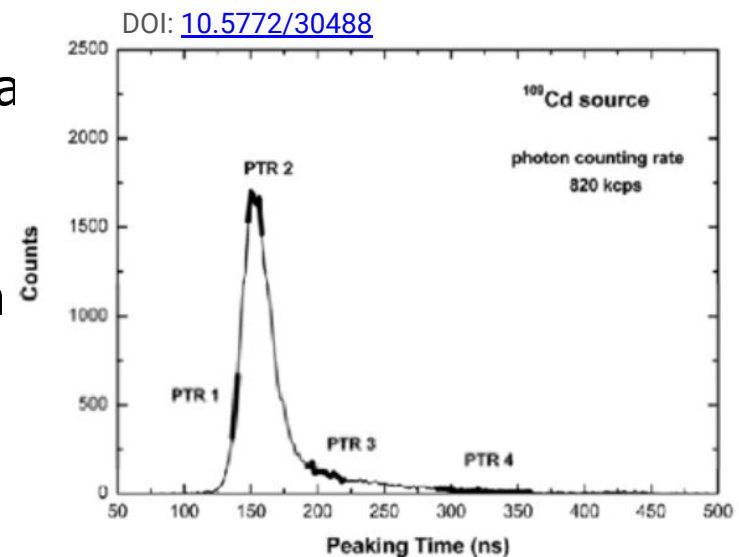
Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea





ESTRUCTURA TEMPORAL

- Caso 1: Si el tiempo de la señal es irrelevante
 - El output del detector puede ser el promedio de la corriente continua
 - Ejemplo: Medición de la tasa de partículas si cada partícula deposita la misma energía por ejemplo, detectores de estado sólido
- Caso 2: En muchas aplicaciones la información temporal es importante:
 - El output de cada sistema medido es registrado: modo de operación por pulsos
 - Por ejemplo, el tiempo de subida del inicio del pulso puede utilizarse para medir el tiempo de paso de las partículas en los centelleadores y los fotomultiplicadores

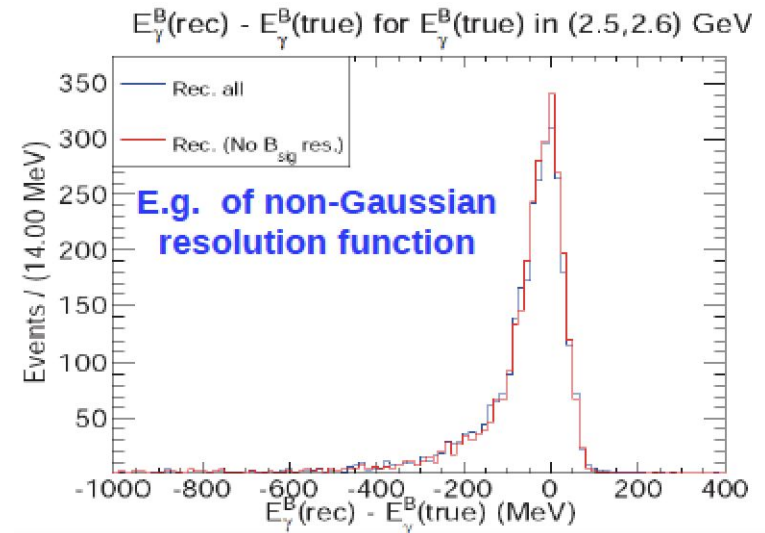
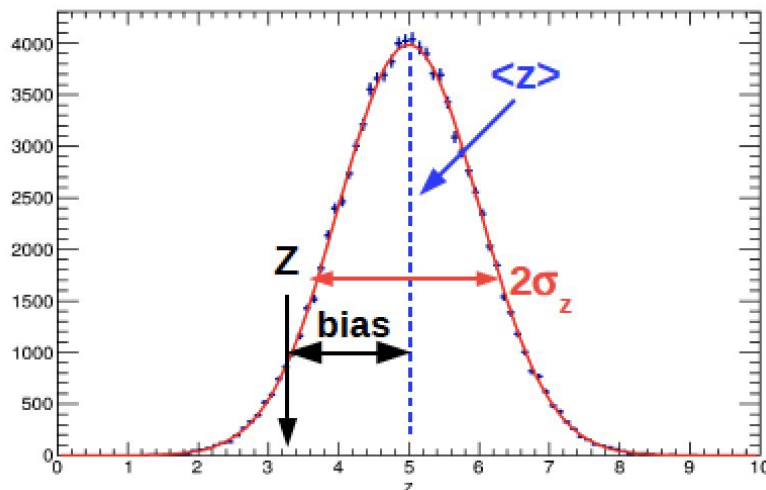




RESOLUCIÓN y SESGO

- Supongamos que queremos medir una cantidad Z . Para ello utilizamos un detector que produce una respuesta z
- Realizando varias mediciones de Z el detector no dará la misma respuesta $z \rightarrow$ una distribución de valores z_i : la distribución de z_i se define como la función de resolución
- Si la función de resolución es gaussiana ($z; \langle z \rangle, \sigma_z$) entonces:
 - Sesgo (bias) = $\langle z \rangle - Z$, diferencia entre $\langle z \rangle$ y Z
 - Resolución = σ_z , $1/2$ de la anchura de la distribución de las respuesta del detector
- Los parámetros $\langle z \rangle$ y σ_z pueden ser una función de Z
- La función de resolución puede ser no gaussiana

Gaussian resolution function

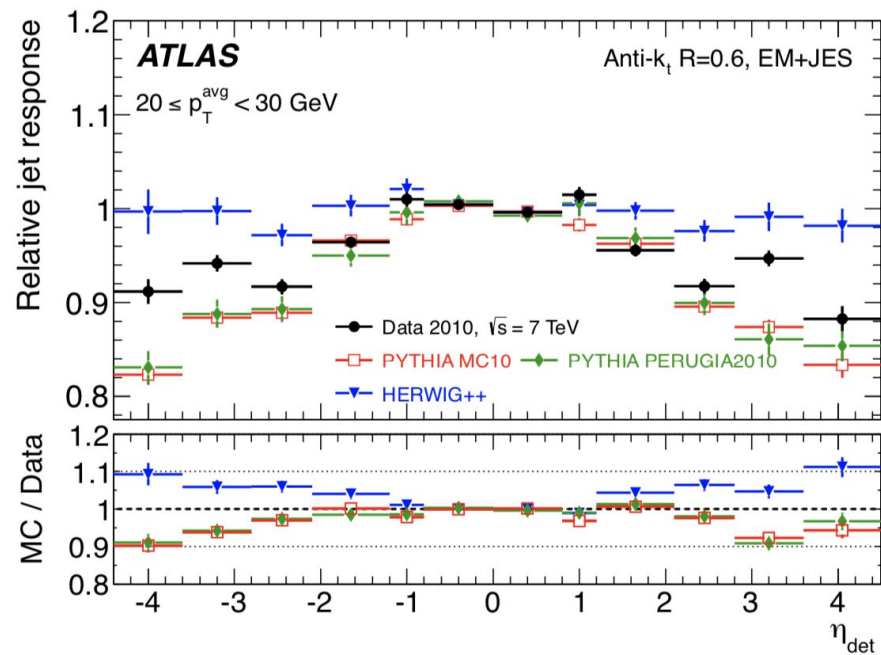
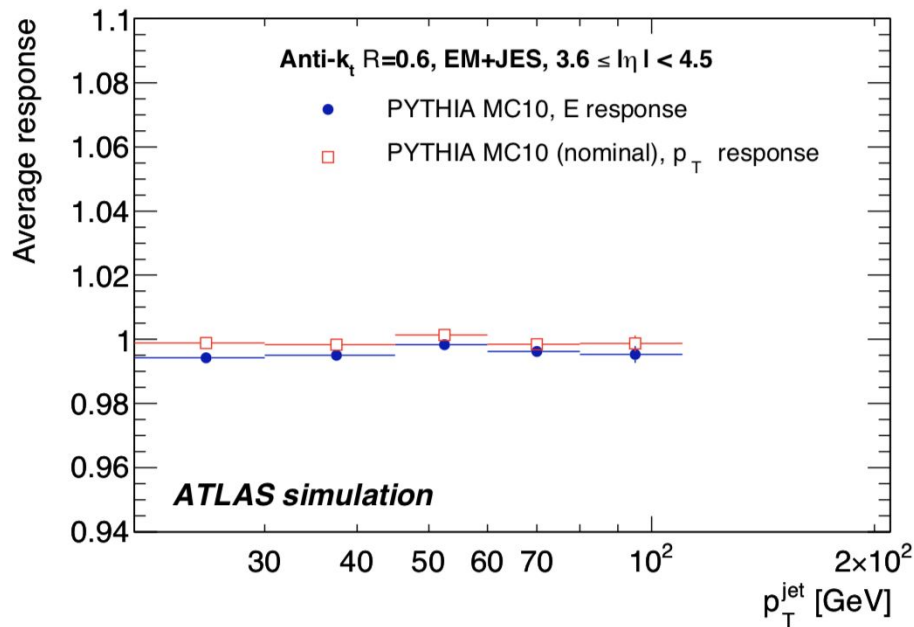




Linealidad:

- La relación entre $\langle z \rangle$ y Z debe establecerse mediante algún procedimiento de calibración
- Si la relación es del tipo $\langle z \rangle = cZ$, con c constante la respuesta del detector es lineal
- Si c varía con Z , entonces $(Z/c)/(dZ/dc)$ se denomina no linealidad del detector

[Eur. Phys. J. C. 73 3 \(2013\) 2304 arXiv:1112.6426](#)





Eficiencia:

- Probabilidad de producir una respuesta del detector debido a la partícula emitida en la reacción elemental reacción
 - Eficiencia o aceptación geométrica: $\frac{\# \text{ partículas que llegan al detector}}{\# \text{ partículas producidas en la reacción}}$
 - Eficiencia intrínseca: $\frac{\# \text{ partículas que producen una señal en el detector}}{\# \text{ partículas que llegan al detector}}$

Tiempo muerto (τ_{dead}):

- La eficiencia puede reducirse si el detector no puede procesar un evento porque sigue ocupado procesando el anterior. Importante cuando hay muchos eventos, muchas medidas seguidas!
- τ_{dead} : tiempo que necesita el detector para procesar un evento determinado. El detector es prácticamente ciego durante este tiempo
- Si la tasa verdadera es R y la tasa medida es R' : $R = R'/(1 - \tau_{\text{dead}}R')$



REFERENCIAS

- Particle detectors, 2nd Edition, Claus Grupen and Boris Shwartz
- William R. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments. Springer
- Luis Alejandro Perez, "Lecture 1: Physics Foundations for Particle and Radiation Detection", Oct 2014, CEVALE2VE



<http://laconga.redclara.net>



contacto@laconga.redclara.net



lacongaphysics



Latin American alliance for
Capacity building in Advanced physics

LA-CoNGA physics



Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea

El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.