

# Grupo Experimental de Física de Altas Energías



Entre nuestros proyectos de investigación, mostramos a modo de ejemplo: una línea de performance de trigger, una de calibración de detectores y dos análisis físicos (una medición de precisión y una búsqueda de Nueva Física).

## Calibración de la Energía de Hadrones

Los *jets* son la observación experimental de los quarks y gluones producidos en colisiones a altas energías tales como el scattering de partones en colisiones protón-protón (Fig. 1). La determinación de su energía (Fig. 2) es de gran importancia en mediciones de precisión, el descubrimiento de nuevas partículas y mediciones en procesos de Cromodinámica Cuántica. Nuestro objetivo específico es lograr una medida precisa de la escala de energía de los jets y desarrollar técnicas novedosas tendientes a mejorar su calibración.

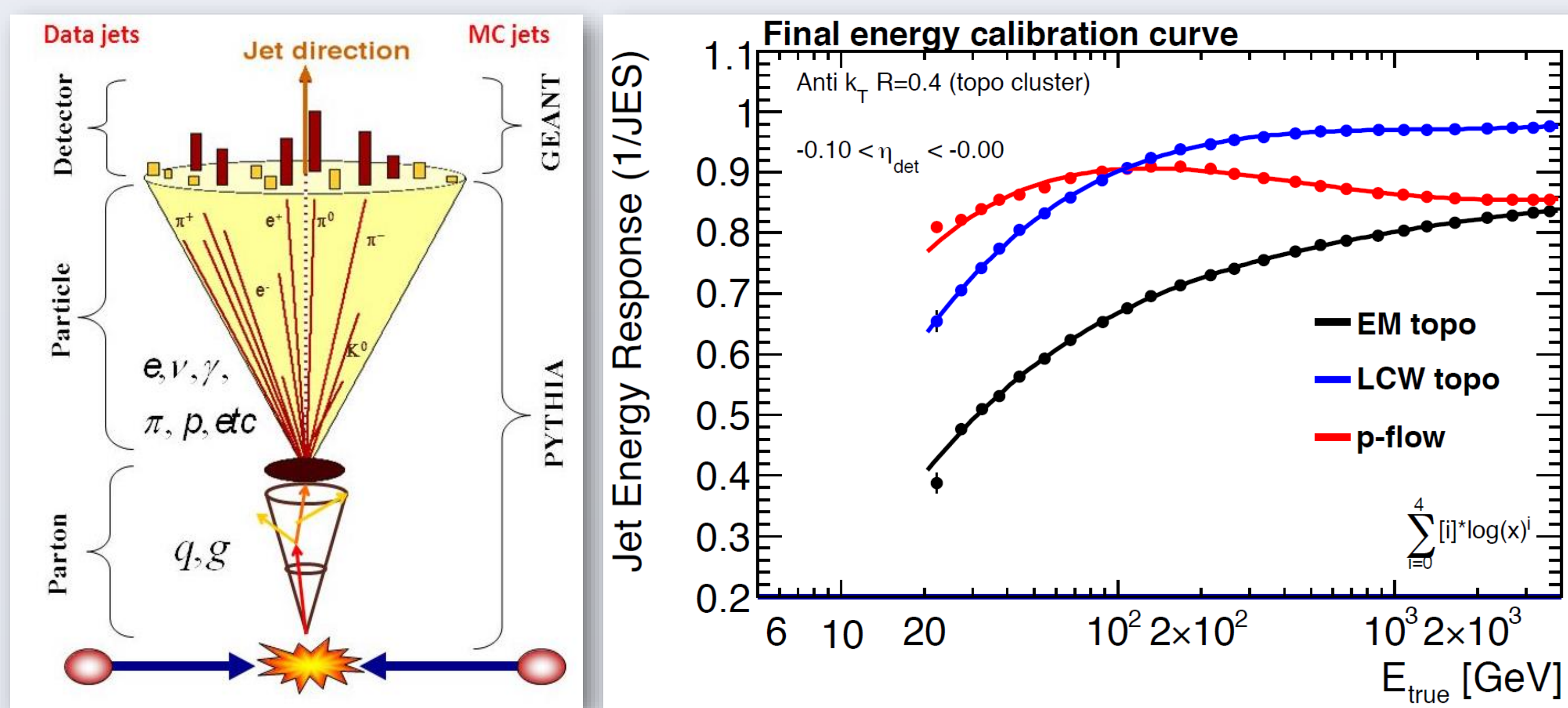


Figura 1: Esquema de la relación entre un jet de partículas y sureconstrucción en el detector.

Figura 2: Respuesta en energía de jets hadrónicos en función de la energía del jet de partículas.

## Trigger de jets pesados

El LHC genera 40 millones de colisiones por segundo, de las cuales pueden almacenarse sólo 1000. El sistema de *trigger* es el responsable de elegir los eventos más interesantes en tiempos del orden del  $\mu$ s. Asimismo, la Física de mayor interés (Higgs, Supersimetría, Top) tiene estados finales con jets provenientes de la hadronización de quarks *bottom* (jets-*b*).

Parte de nuestro interés radica en la implementación, estudio de la performance (Fig. 4) y mejora de la selección de jets-*b* a nivel del trigger.

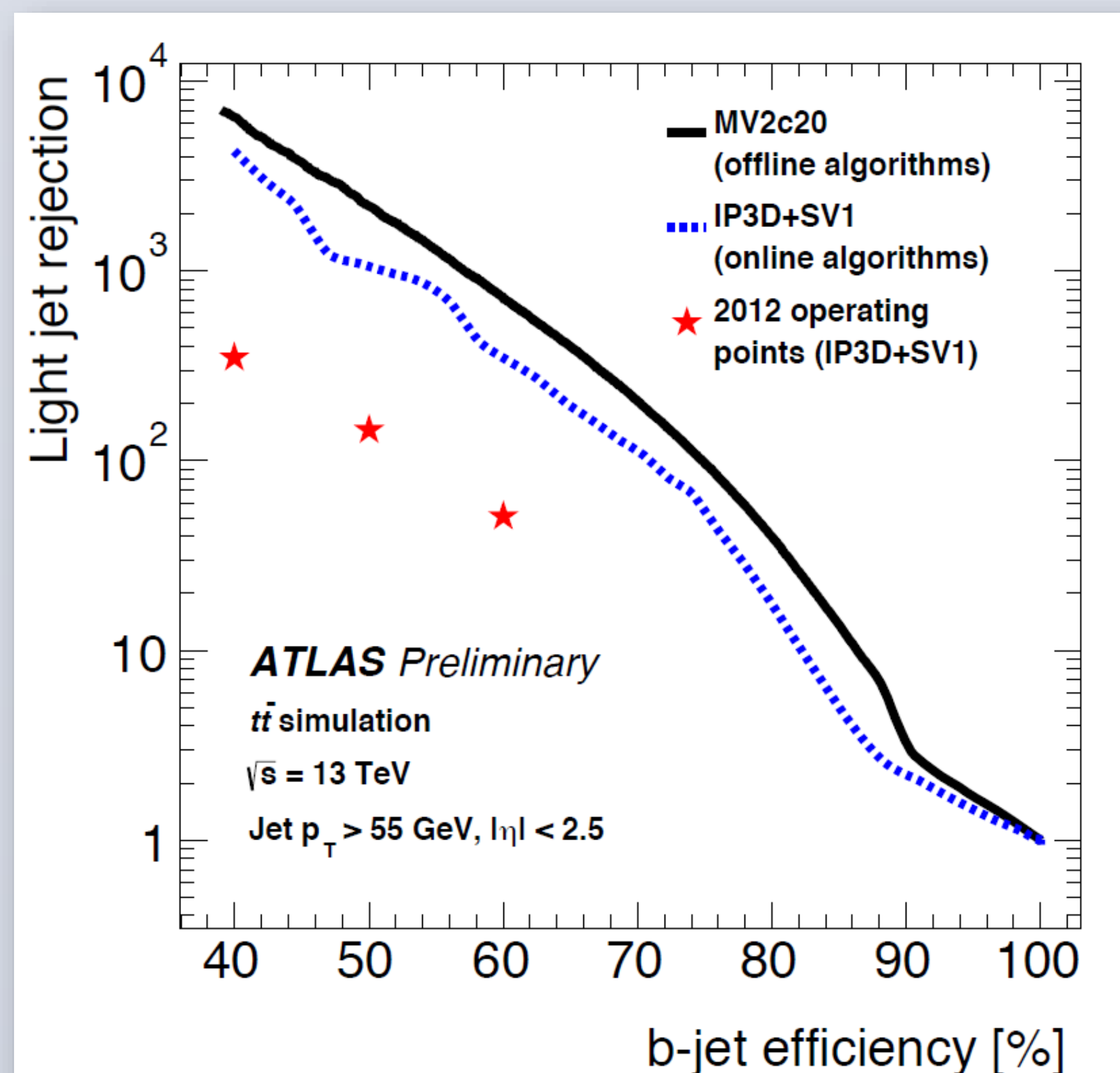


Figura 4: Comparación de la eficiencia de identificación de jets-*b* a nivel de trigger para Run 1 (puntos rojos), el mismo algoritmo pero para Run 2 (curva azul) y un nuevo algoritmo multi-variado para Run 2 (curva negra).

## Medición de secciones eficaces (choque elástico de quarks)

Debido a su alta tasa de producción, el entendimiento de la producción de jets en el LHC facilita el estudio de nuevos regímenes cinemáticos. En particular, la medición precisa de la sección eficaz diferencial de jets (Fig. 3) permite comprobar hasta que punto las predicciones actuales de la Cromodinámica Cuántica son una descripción correcta de la naturaleza estudiando la física dentro y fuera del Modelo Estándar (ME).

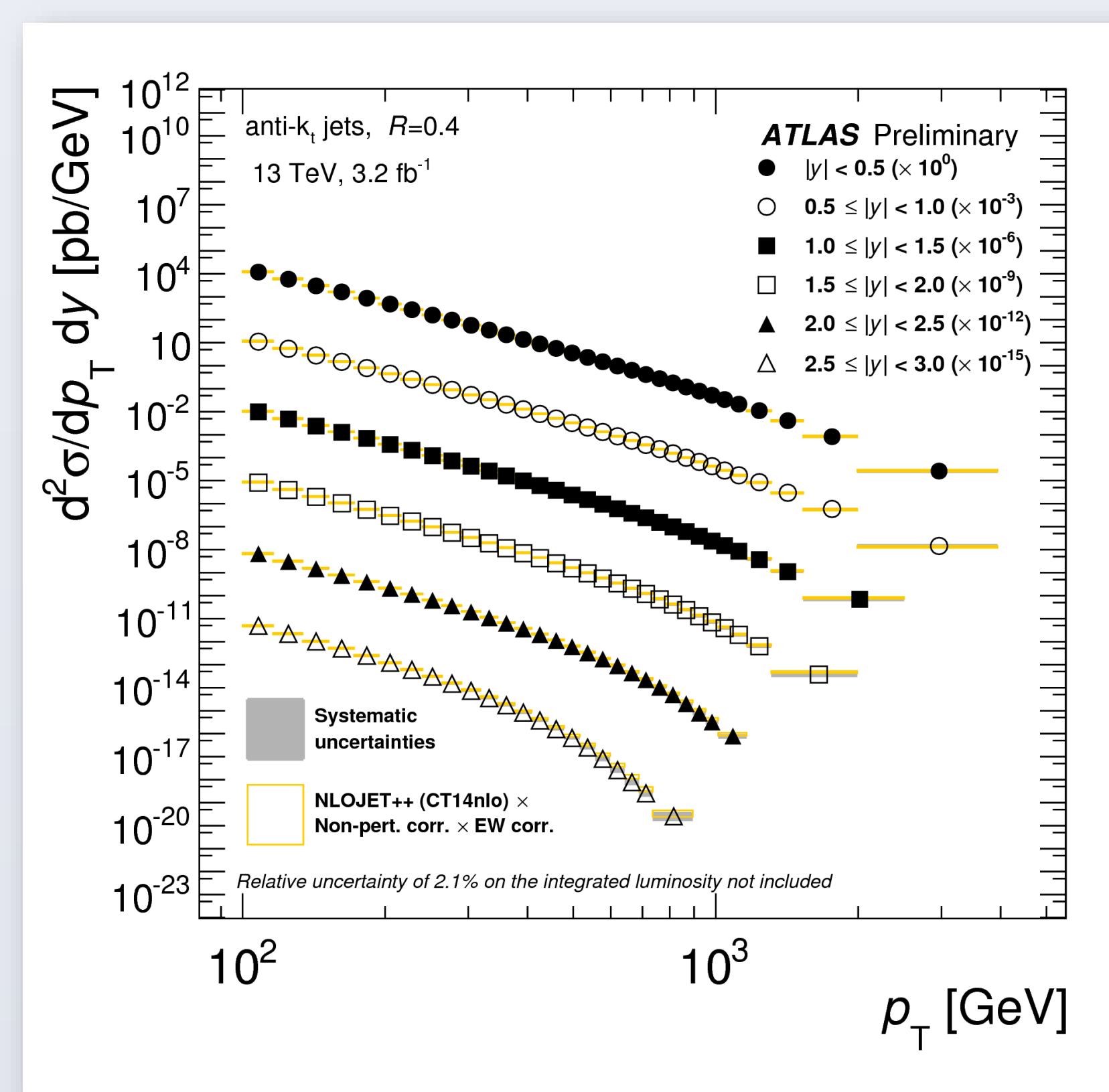


Figura 3: Sección eficaz de producción de jets en función del momento trasverso y *rapidity*. Comparación entre datos y predicción a Next-to-Leading-Order.

## Búsqueda de Nueva Física (decaimientos exóticos de Higgs)

El bosón de Higgs fue descubierto en 2012 en un número reducido de modos de decaimiento. Las mediciones actuales no logran limitar sus decaimientos sólo a aquellos predichos por el ME. Posibles decaimientos exóticos abren una ventana a Nueva Física en escenarios conocidos como *Higgs portals*.

La búsqueda de decaimientos del Higgs a un par de partículas livianas de espín cero (Fig. 5) en el LHC es una de las mejor motivadas. A pesar de las dificultades experimentales que presenta esta signatura se presenta como uno de los canales con mayor sensibilidad (Fig. 6).

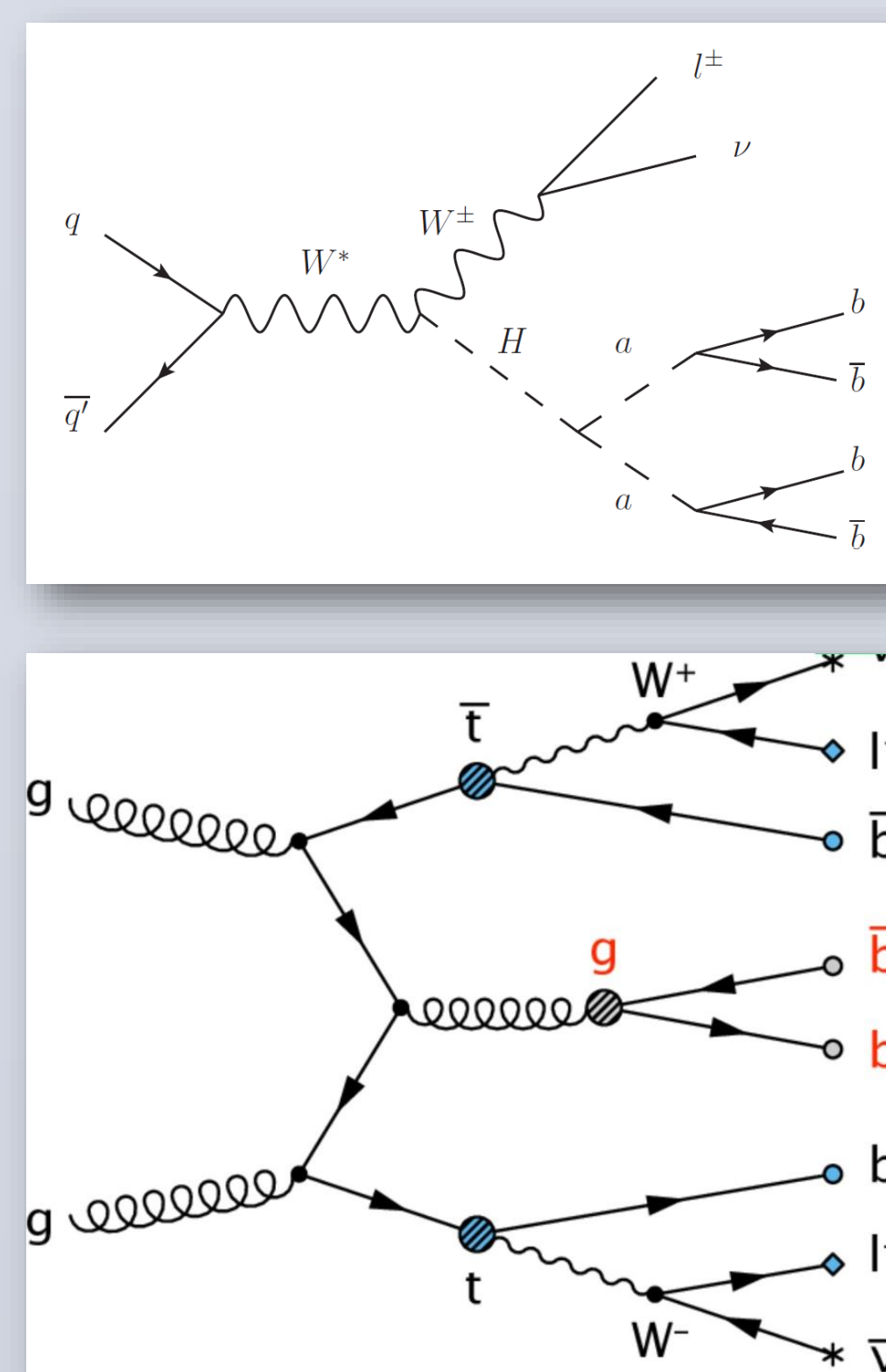


Figura 5: Diagramas de Feynman para señal (arriba) y fondo (abajo).

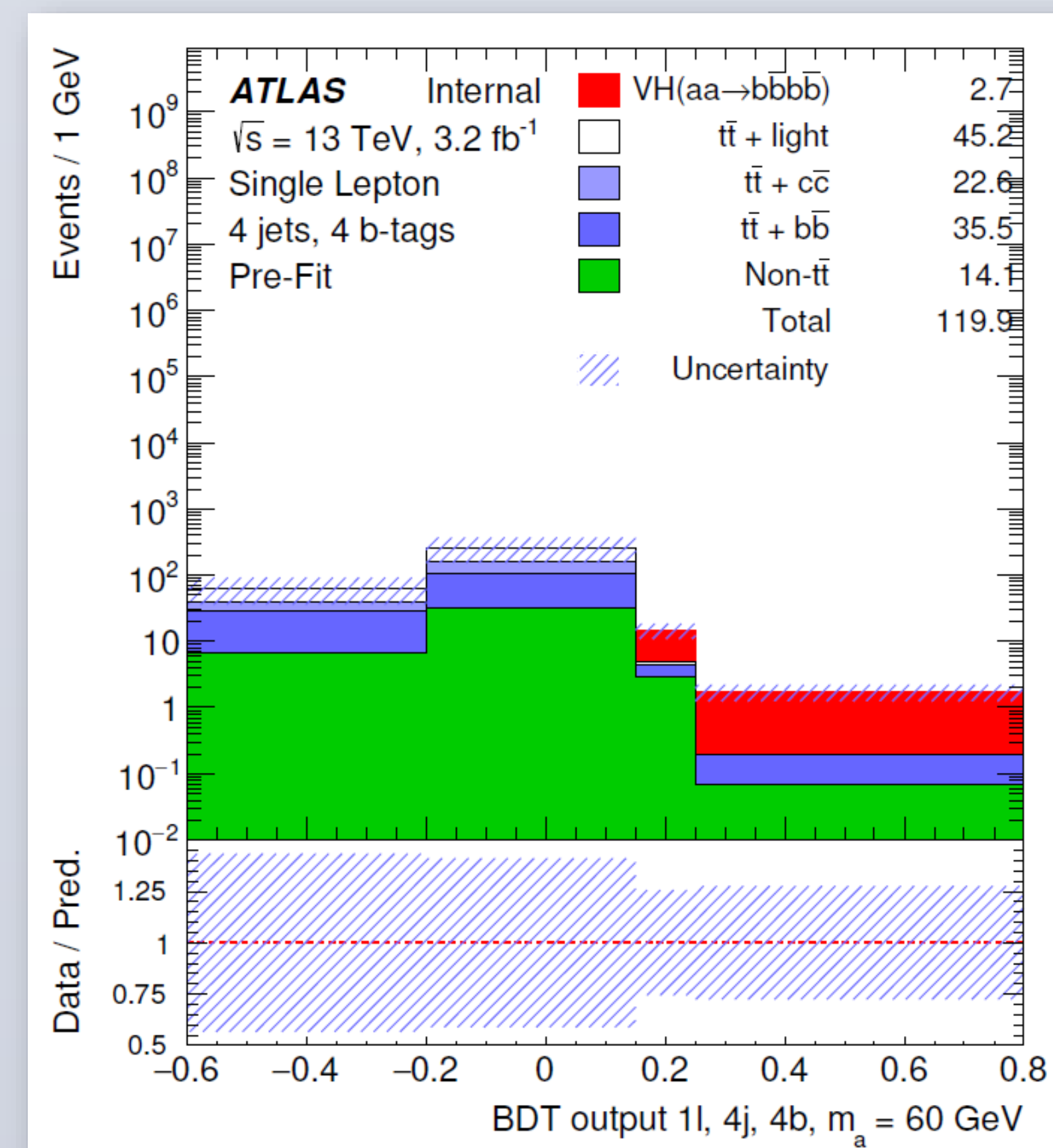


Figura 6: Output del discriminante entre señal y fondo (Boosted Decision Tree). Se observa la contribución de cada componente para una cantidad de  $3.2 \text{ fb}^{-1}$  de datos.