

International Masterclass “Hands on Particle Physics”. Ejercicio LHCb

Estudiantes	Centro

En este guión encontraréis algunas indicaciones para desarrollar el ejercicio y manejar el programa de la masterclass. En cualquier caso, si tenéis dudas preguntad a los monitores.

Inicio

El programa del ejercicio se ejecuta online (Chrome, en Linux): <https://lhcb-d0.web.cern.ch/>

Podéis usar CTRL – para reducir el contenido del browser y así poder ver completamente toda la interface del programa (con CTRL+ puede magnificarse).

Al entra os pedirá vuestro nombre y otros datos. Para que todos utilicemos la misma notación rellenad el formulario de la siguiente manera:

Firstname:	LHCb
Surname:	Valencia
Grade:	<i>Nombre IES</i>
Combination:	

Al pinchar en “Save” se activarán los botones gráficos de “Event Display” y “D0 Lifetime”.

Event Display

Pinchando en “Event Display” entramos en la primera parte del ejercicio, en la que vamos a buscar mesones D^0 producidos en las colisiones protón-protón del LHC. Para ello nos familiarizaremos primero con el Event Display con la ayuda de los monitores.

- El panel de la izquierda “Event handler” nos permite movernos entre sucesos de la combinación de datos elegida.
- El panel “View” permite ver todo el suceso o sólo la región más cercana al punto de la colisión protón-protón (“Zoom”), visualizar o no los distintos dispositivos del detector LHCb (“Detector”), seleccionar la vista (“View”), rotar automáticamente la vista (“Auto rotate”), introducir transparencias del detector, y mostrar la trayectoria del mesón D^0 (“Help”).
- En el panel “Legend” podéis ver a qué partícula corresponde cada color.
- El objetivo es localizar D^0 s a través de sus desintegraciones, $D^0 \rightarrow K^-\pi^+$ ó $D^0 \rightarrow K^+\pi^-$. Buscamos, por tanto, vértices en los que se produce un pión y un kaón.
- Si creéis que habéis encontrado un D^0 pinchad en una de las partículas salientes y después en la segunda. Veréis que aparece la masa de la partícula que las ha generado. Nos interesan las masas alrededor 1865 MeV, el valor “oficial” de la masa del D^0 .
- Si la consideráis buena, pinchad en “Add” y veréis que la masa de la partícula se añade a

vuestro histograma.

MUY IMPORTANTE: Cada dos o tres sucesos, pinchad en “**Download JSON**” para almacenar los sucesos procesados, y por supuesto también al completarlos. Si no lo hacéis vuestro trabajo se habrá perdido. Renombrad la última versión del fichero creado del original “calculated_masses” como “calculated_masses-*Nombre_IES*-Comb[]”.

D0 Exercise

Para pasar a la segunda parte del ejercicio pinchamos en “LHCb Masterclass” en la parte superior izquierda, lo que nos devuelve a la página inicial del ejercicio. Pinchamos ahora en “D0 lifetime”.

- Pinchando en “Plot D0 mass” podéis ver la distribución de las masas reconstruidas de una muestra muy grande de mesones D^0 . Esta es la muestra que se utiliza en el resto del ejercicio.
- Pinchad en “Fit mass distribution” para obtener el ajuste de esa distribución a una expresión matemática (una distribución de Gauss para la señal y una constante para el fondo).
- En “Signal range” señalad dónde creéis que empiezan y terminan los sucesos provenientes de D^0 s en esa gráfica. Esto será vuestra señal.
- Pinchad en “Plot distributions”. Discutid el significado de estas gráficas entre vosotros y con los monitores. En particular, la gráfica superior derecha muestra la distribución de tiempo de vida de los sucesos D^0 seleccionados y el ajuste a una función exponencial que proporciona la vida media. Comparadla con el valor oficial, 0.4101 ± 0.0015 ps. Si el ajuste ha sido correcto debe haber un buen acuerdo entre la distribución y la función ajustada.
- En el panel “Variable range” tenéis tres variables con las que seleccionar los sucesos. Después de cada selección pinchad en “Refresh” para actualizar las gráficas y el ajuste de la vida media. Probad distintas combinaciones.
- Ahora repetid el proceso jugando con los parámetros “D0 PT”, “D0 TAU” y “D0 IP”. Variad el límite inferior de “D0 PT” entre 2.5 y 4.0, el límite inferior de “D0 TAU” entre 0 y 1, y el límite superior de “D0 IP” entre 1.5 y -1.5. Observad si el valor medido para la vida media mejora o se degrada, y discutid con los monitores por qué.
- Fijando unos valores óptimos para “D0 PT” y “D0 TAU”, haced la gráfica con la medida de la vida media para diferentes valores de “D0 IP”. Variad el límite superior de este parámetro entre 1.5 y -1.5 en intervalos de 0.2. Para cada valor pinchad en “Refresh” y “Save result” en el panel “Time fit”. La correspondiente vida media se mostrará en la gráfica inferior derecha.
- “Refresh” con el mejor valor de “D0 IP” sin pinchar “Save result” e imprimid como pdf la ventana del navegador. Llamad a vuestro archivo “D0lifetime-*Nombre_IES*.pdf”.

Indicad: 1) vuestro mejor valor para la vida media del D^0 :

$$\tau = \quad \pm \quad$$

2) vuestros valores de los cortes de selección:

$$PT = \quad TAU = \quad IP =$$