

## International Masterclass “Hands on Particle Physics”. Ejercicio LHCb

Estudiantes	Centro

En este gui3n encontrar3is algunas indicaciones para desarrollar el ejercicio y manejar el programa de la masterclass. En cualquier caso, si ten3is dudas preguntad a los monitores.

### Inicio

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

Pod3is usar CTRL – para reducir el contenido del browser y as3 poder ver completamente toda la interface del programa (con CTRL+ puede magnificarse).

Al entra os pedir3 vuestro nombre y otros datos. Para que todos utilicemos la misma notaci3n rellenad el formulario de la siguiente manera:

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

Al pinchar en “Save” se activar3n los botones gr3ficos 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 prot3n-prot3n 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 combinaci3n de datos elegida.
- El panel “View” permite ver todo el suceso o s3lo la regi3n m3s cercana al punto de la colisi3n prot3n-prot3n (“Zoom”), visualizar o no los distintos dispositivos del detector LHCb (“Detector”), seleccionar la vista (“View”), rotar autom3ticamente la vista (“Auto rotate”), introducir transparencias del detector, y mostrar la trayectoria del mes3n  $D^0$  (“Help”).
- En el panel “Legend” pod3is ver a qu3 part3cula corresponde cada color.
- El objetivo es localizar  $D^0$ s a trav3s de sus desintegraciones,  $D^0 \rightarrow K^-\pi^+$  3  $D^0 \rightarrow K^+\pi^-$ . Buscamos, por tanto, v3rtices en los que se produce un p3on y un ka3n.
- Si cre3is que hab3is encontrado un  $D^0$  pinchad en una de las part3culas salientes y despu3s en la segunda. Ver3is que aparece la masa de la part3cula que las ha generado. Nos interesan las masas alrededor 1865 MeV, el valor “oficial” de la masa del  $D^0$ .
- Si la consider3is buena, pinchad en “Add” y ver3is que la masa de la part3cula se a3ade 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,  $0.4101 \pm 0.0015$  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  $D^0$ :

$\tau =$	$\pm$
----------	-------

2) vuestros valores de los cortes de selección:

PT =	TAU =	IP =
------	-------	------