

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

<b>Estudiantes</b>	<b>Centro</b>

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

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

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-*NombreIES*-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” señaldad 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-*NombreIES*.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 =
------	-------	------