

Prestaciones del experimento CDF-II en el colisionador Tevatrón para la medida de las oscilaciones del mesón neutro Bs

Jónatan Piedra, Alberto Ruiz e Iván Vila

Instituto de Física de Cantabria (CSIC-Universidad de Cantabria), Avda. los Castros, s/n, 39005 Santander

I. INTRODUCCIÓN

El experimento CDF del Tevatrón de Fermilab (Chicago) está operando desde Marzo de 2001. La física de sabores pesados es una parte importante de su programa. La luminosidad adquirida, hasta el momento, útil para física, en la que se basa este trabajo, es de aproximadamente 70 pb^{-1} .

Nuevos sistemas de detección de vértices, identificación de partículas y “trigger” han sido añadidos, mejorando extraordinariamente el programa de física de hadrones B. El trigger puramente hadrónico es novedoso respecto del Run I y un nuevo nivel de trigger, basado en trazas desplazadas, observadas mediante un nuevo “tracker online” de silicio (SVT), permite mejorar la selección de sucesos de producción de quarks pesados, con precisión similar a la reconstrucción completa “offline.”

Esto es particularmente importante en la medida de la oscilación de hadrones Bs, que no son producidos en las factorías de B, dado que éstas trabajan a la energía del Y(4S). Para determinar la oscilación de los hadrones Bs se requiere identificar su sabor quark a tiempo de producción y de desintegración. Este último se determina a partir de sus productos de desintegración. El sabor a tiempo de producción se determina mediante un algoritmo de “tagging” basado en los productos acompañantes al mismo o en los productos del hemisferio opuesto, ligados a la producción del otro hadrón B. Además de los algoritmos usados en el Run I, utilizaremos otros basados en la correlación del sabor con la carga de los kaones producidos, bien acompañando al hadrón o procedentes de su desintegración secuencial. Para ello, se ha instalado un detector de Tiempo de Vuelo (TOF), con una resolución temporal de 100 pseg. que permitirá discriminar kaones de piones, hasta 1.6 GeV/c con 2σ de resolución.

II. PRESTACIONES DEL DETECTOR CDF PARA LA FÍSICA DE HADRONES B

El nuevo detector de reconstrucción de trazas, la COT, está funcionando muy bien, con una eficiencia del 99.5% para trazas aisladas de alto momento transversal y menos del 1% de canales muertos. El detector TOF funciona, con sus 432 canales, de forma muy estable y la resolución alcanzada, hasta la fecha, está en torno a 125 pseg. El nuevo detector de vértices, SVX, funciona a un nivel ligeramente superior al 90%. La aceptación del sistema de detección de muones ha sido aumentada. El nivel de ocupación es ligeramente superior a lo esperado en todos los detectores.

A nivel 1 de “trigger” se puede reconstruir las trazas de forma extremadamente rápida, con una eficiencia mayor del 95% para momento transverso superior a 2 GeV/c. Al nivel 2 se puede seleccionar trazas desplazadas del vértice primario, con una resolución de 48 micras en parámetro de impacto. La capa más interna del Silicio que permitirá alcanzar los 45 pseg. de resolución en tiempo propio, está siendo puesta en servicio.

III. OSCILACIONES DEL MESON BS

Para el análisis se utilizan dos muestras de datos. La semileptónica requiere un leptón de alto momento transverso apareado con una traza cargada desplazada. Este requerimiento incrementa la muestra en un factor 5 respecto al Run I y será utilizada para la medida semixclusiva de la oscilación, mediante una reconstrucción parcial de los modos de desintegración $D_s^- l^+ \nu_l X$; también será utilizada para la calibración. Es sensible a valores del parámetro de oscilación x_s hasta 30 (las expectativas del modelo estándar están en ese rango).

Una muestra completamente hadrónica requerirá trazas desplazadas de alto momento transverso. Los canales a estudiar serán $D_s^- \pi^+$ y $D_s^- \pi^+ \pi^+ \pi^+$ y $D_s^- \pi^+ \pi^+$. En este caso la resolución en el tiempo de vida tiene una contribución despreciable del tiempo de desintegración y la amplitud de oscilación no se amortigua cuando este tiempo aumenta.

En la actualidad unos 600 Bs decayendo semileptónicamente han sido ya reconstruidos y unos 70 en el canal hadrónico $D_s \pi$, con una buena relación señal/ruido.

En la Figura se muestra la primera observación, en un colisionador hadrónico, de la desintegración $D_s^* \pi^+$. El número de sucesos obtenidos es inferior al esperado. Para obtener suficiente estadística se requerirá analizar otros canales de desintegración, optimizar el “trigger” y mejorar la eficiencia del detector de silicio, incluyendo la capa más interna. En un par de años esperamos acumular unos 40000 sucesos semileptónicos y varios miles de sucesos hadrónicos. La sensibilidad a x_s alcanzable es de 45 aproximadamente.

