

Medida precisa del elemento V_{cb} de la matriz CKM en DELPHI

A. Oyanguren¹, P. Roudeau², J. Salt¹, A. Stocchi²

¹ IFIC (Centro Mixto Universitat de València-CSIC) Ed. de Institutos Investigación de Paterna, 46071 Valencia

² Université de Paris-Sud, Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL), F - 91898 Orsay cedex

I. INTRODUCCIÓN

Según el Modelo Estándar la transición entre quarks de diferente sabor viene descrita por la matriz de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM). El elemento V_{cb} de esta matriz describe la transición entre un quark b y un quark c y es una medida fundamental ya que además de determinar la anchura de desintegración de hadrones $b \rightarrow u$ solo contribuyen en un 1-2% a la anchura total) proporciona uno de los cuatro parámetros independientes que parametrizan esta matriz de mezcla. Actualmente existen dos formas de determinar el valor de este parámetro: mediante el análisis exclusivo de las desintegraciones $B \rightarrow D^* \ell \nu$ y $B \rightarrow D \ell \nu$, principalmente mediante $B \rightarrow D^* \ell \nu$ ya que el segundo proceso además de estar experimentalmente menos favorecido tiene asociado una mayor incertidumbre teórica; y mediante una medida inclusiva de la anchura de desintegración semileptónica de hadrones $b \rightarrow c$. Hasta el momento, en ambos casos la precisión en la medida de V_{cb} estaba limitada por el valor de ciertas cantidades definidas y estimadas por la teoría que describe los procesos. En este trabajo se muestra como el experimento DELPHI ha realizado una medida de V_{cb} mediante ambos métodos y cómo se ha obtenido una gran precisión a través de la medida inclusiva.

II. ANÁLISIS EXCLUSIVO

En un primer análisis hemos medido $|V_{cb}|$ mediante el análisis exclusivo de las desintegraciones $\bar{B}_d^0 \rightarrow D^{*+} \ell^- \bar{\nu}_\ell$ donde el mesón D^{*+} se reconstruye a través de su desintegración en cascada a $D^0 \rightarrow K^- \ell^+$, $D^0 \rightarrow K^- \ell^+ \ell'^+ \ell'^-$ y $D^0 \rightarrow K^- \ell^+ (\ell'^0)$. Este trabajo se beneficia del reprocesado de los datos recogidos por DELPHI entre los años 1992 y 1995 que introduce mejoras en los algoritmos de selección de sucesos. Como consecuencia, la estadística disponible ha aumentado un factor dos comparado con el último análisis publicado por DELPHI utilizando el mismo método y los mismos canales ². Además, hemos incluido un nuevo canal ($D^0 \rightarrow K^- \ell^+ (\ell'^0)$) incrementando la estadística en otro factor dos. Hemos introducido mejoras en la reconstrucción de la masa del D^{*+} y en la energía del B . También hemos definido observables adicionales para controlar la principal contribución al fondo, sucesos D^{*+} emitidos por estados excitados, y hemos utilizado publicaciones recientes que nos han permitido una mejor determinación del fondo restante. Una descripción detallada de este análisis puede encontrarse en las referencias ³. La figura 1 muestra la media mundial del valor de V_{cb} obtenido mediante este método incluyendo el resultado de esta medida.

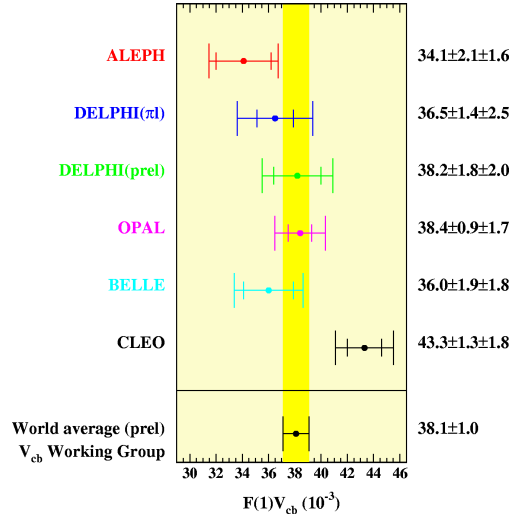


Figura 1. Media mundial de la medida del elemento de la matriz CKM V_{cb} por $F(1)^*$ obtenido mediante el análisis exclusivo de las desintegraciones $B \rightarrow D^{(*)} \ell \bar{\nu}$. $F(1)$ es el factor de forma a máxima transferencia de momento entre el B y el $D^{(*)}$ y coincide con la función de Isgur-Wise^{4,5} en el límite $m_b \rightarrow \infty$. Correcciones a este límite dan como resultado $F(1) = 0.91 \pm 0.04$ ⁶. El resultado obtenido por DELPHI señalado como (prel) corresponde a un análisis anterior realizado sin la reconstrucción exclusiva de los productos de desintegración del mesón D^0 ⁷. Los resultados son preliminares (prel).

hasta tercer orden. Con esto, el error teórico asociado a la medida de V_{cb} queda reducido por debajo del 2% consiguiéndose la mayor precisión alcanzada hasta el momento.

Referencias

- ¹ A.F. Falk y M. Neubert, Phys. Rev. **D47** (1993) 2965 y 2982; T. Mannel, Phys. Rev. **D50** (1994) 428; M.A. Shiftman, N.G. Uraltsev and A.I. Vainshtein, Phys. Rev. **D51** (1995) 2217, Erratum-ibid. **D52** (1995) 3149.
- ² P. Abreu *et al.*, DELPHI Collaboration, Z. Phys. **C71** (1996) 539.
- ³ A. Oyanguren, P. Roudeau, J. Salt, A. Stocchi. DELPHI 2002-074 CONF 608 (2002).
- ⁴ N. Isgur y M. Wise, Phys. Lett. **B232** (1989) 113; N. Isgur y M. Wise, Phys. Lett **B237** (1990) 527.
- ⁵ A.F. Falk, H. Georgi, B. Grinstein y M. Wise, Nucl. Phys. **B343** (1990) 1.
- ⁶ M. Luke, Phys. Lett. **B252** (1990) 447; S. Hashimoto, A.S. Kronfeld, P.B. Mackenzie, S.M. Ryan y J.N. Simone, Phys. Rev. **D66** (2002) 014503.
- ⁷ P. Abreu *et al.*, DELPHI Collaboration, Phys. Lett. **B510** (2001) 55.
- ⁸ M. Battaglia *et al.* Phys. Lett. **B556** (2003) 41.
- ⁹ Referencias en PDG02, K. Hagiwara *et al.* Phys. Rev. **D66** (2002) 010001.

III. ANÁLISIS INCLUSIVO

En el segundo análisis, V_{cb} se extrae a partir de la anchura de desintegración semileptónica inclusiva de hadrones b . La precisión en la anchura de desintegración que permite determinar V_{cb} depende de una serie de parámetros que describen la teoría no perturbativa que interviene en estos procesos, entre ellos las masas de los quarks. Utilizando dos formalismos diferentes basados en la escala de energía en la que se realizan los cálculos teóricos, el experimento DELPHI ha determinado estos parámetros a través de la medida de los momentos espectrales de la distribución de masa hadrónica y la energía del leptón de las desintegraciones $b \rightarrow c \ell \bar{\nu}$ ⁸. Estas medidas son las primeras realizadas a la escala del Z y difieren en muchos aspectos de análisis realizados por otros experimentos⁹. También es la primera vez que se aplica el formalismo de *low-scale running masses* y se incluyen momentos de