

Neutrinos llegando, fotones saliendo: Una nueva forma de ver los núcleos

Los neutrinos son partículas especiales debido a que casi no interactúan con la materia, pues ellos cambian sus características con el tiempo en un proceso llamado oscilaciones.

Cuando los neutrinos interactúan con la materia lo hacen de la misma forma como lo hacen las otras partículas producidas por los aceleradores del Fermilab: produciendo más partículas. Aunque los neutrinos no contienen quarks, ellos pueden producir piones cargados o piones neutros, compuestos de un quark y un anti-quark. Hoy día en el seminario Wine and Cheese, MINERvA presentará su más reciente resultado de como los piones neutros son producidos de los anti-neutrinos que vienen de la línea de haz NuMI.

Uno de los resultados previos de MINERvA (<http://minerva.fnal.gov/resultOweek-CC1pi-Hispanophone.pdf>) describe como los piones cargados son producidos de las interacciones de neutrinos, el cual sería un proceso similar al resultado de hoy día. Ambas interacciones son estimadas a tener probabilidades parecidas. Sin embargo, ellas dejan diferentes huellas en los detectores, entonces ellas presentan diferentes retos para los experimentales. De hecho, la huella del pión neutro es de interés para los experimentos de oscilación porque pueden parecer algo que no son. Los experimentos de oscilaciones necesitan buenas medidas de cuantos piones neutros son producidos de las interacciones de los neutrinos y los anti-neutrinos. Midiendo ambos, los piones cargados y los piones neutros para una similar energía del neutrino también ayuda a entender mejor el núcleo, pues los dos tipos de piones ven diferente al núcleo. Solo hasta antes del resultado del día de hoy, algunas docenas de eventos han sido detectados.

Piones neutros son más difíciles de detectar que los piones cargados pues ellos decaen rápidamente, y deben ser detectado a través de sus productos de decaimiento, 2 fotones, los cuales eventualmente se convierten en los pares electrón-positrón típicamente 30 cm alejados de donde el pión decayó (Figura 1). Para el resultado de hoy el pión neutro es producido al mismo tiempo del muón, el cual es la versión más pesada del electrón.

Esta nueva medida incrementa algunos cientos de eventos a la colección mundial de estas interacciones y nos dice mucho más de como los neutrinos y los piones son afectados por el núcleo donde ocurrió la interacción.

La producción de piones esta teniendo mucho interés debido a que los mejores teóricos no han podido explicar las medidas anteriores hechas por MiniBooNE de piones cargados (<http://arxiv.org/abs/1011.3572>). Aunque la mejor teoría no fue suficiente para reproducir los resultados de MINERvA de piones cargados, los experimentales seguirán intentando encontrar otra forma de medir que esta pasando dentro del núcleo. Ahora, el nuevo resultado de MINERvA, muestra mejor similitud entre la predicción y los datos (Fig. 2) dibujando un nuevo cuadro del núcleo.

Steve Dytman (versión en español José Palomino)

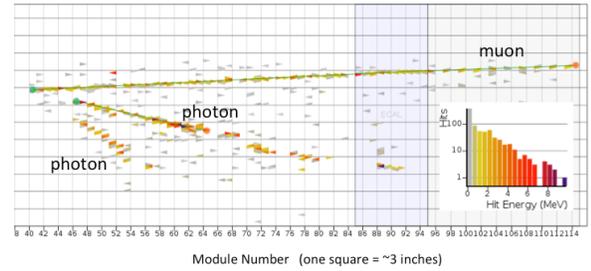


Figure 1 muestra como el pión neutro aparece en el detector MINERvA cuando es producido junto a un muón. Los colores corresponden a la energía depositada en cada barra de centellador de forma triangular.

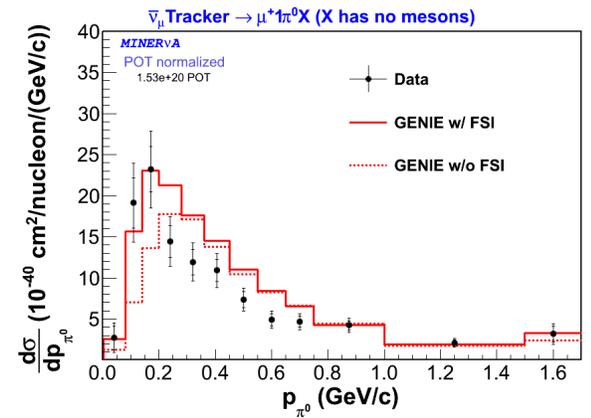


Figure 2 muestra la sección de choque de un pión neutro y un anti-muón producidos de un anti-neutrino en función del momento del pión. Los dos diferentes modelos se diferencian de la presencia o no de los efectos del núcleo donde ocurrió la interacción, de acuerdo a los datos, el núcleo jugaría un rol mayor. Los errores estadísticos son representados por las barras internas y el error incluyendo los sistemáticos son representados por las barras externas.



Figure 3 Trung Le de Rutgers, the State University of New Jersey quien presentará hoy día el último resultado de MINERvA en el seminario Wine and Cheese.