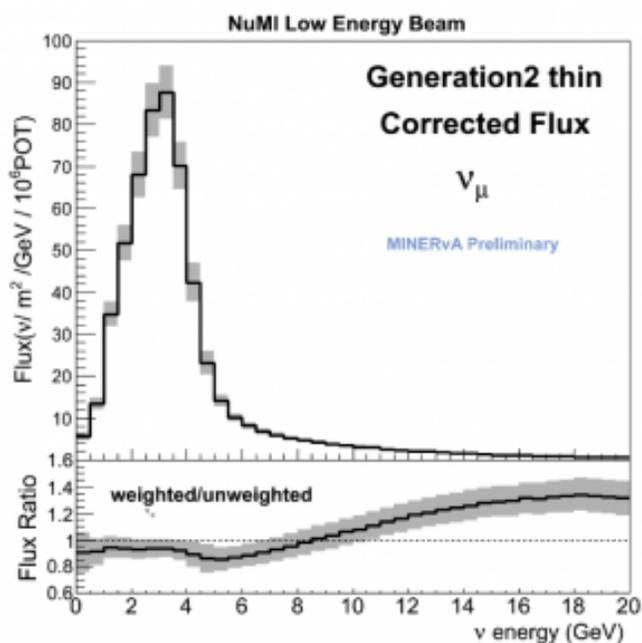


## El flujo de la materia

¿Cuántos neutrinos tiene el inyector principal (NuMI)? Podríamos saber esto bien si crear un haz de neutrinos fuera tan fácil como cargarlos en una resortera y dispararlos uno por uno. Pero con tan pequeña masa y sin carga eléctrica, el escurridizo neutrino no puede ser llevado a la resortera.

En cambio, el hacer un haz de neutrinos es un proceso de varios pasos. En primer lugar, como en una escopeta, un puñado de protones es disparado hacia un blanco de carbono. De la colisión protón-carbono, partículas como piones y kaones son expulsadas y dirigidas por campos magnéticos. Finalmente, algunas de estas partículas decaen en neutrinos, para ser capturados en un detector al final del recorrido.



La gráfica superior muestra las nuevas predicciones desde el experimento MINERvA del flujo de neutrinos que llegan al detector. El flujo está dado en unidades de neutrinos por metro cuadrado por GeV por cada 1 millón de protones que impactan el blanco, que está localizado a un kilómetro del detector mismo. La gráfica inferior muestra el cociente entre la nueva predicción y cuál sería la predicción que podría haber tenido si usáramos la simulación (llamada GEANT) y no tomando en cuenta las mediciones de otros experimentos.

Pero simular los detalles de este proceso (como la cantidad y tipo de partículas creadas en la colisión protón-carbono y como éstas podrían re interactuar con los focos magnéticos) se convierte en una tarea muy difícil. Como resultado, las predicciones del flujo de neutrinos (el número de neutrinos) en el haz NuMI ha tenido altas incertezas. Este ha sido un gran problema para los experimentos de NuMI cuyos resultados dependen de las estimaciones precisas del flujo. Actualmente, muchas mediciones tienen una incerteza que es dominada por el

conocimiento imperfecto del flujo. El éxito de los futuros experimentos de oscilaciones de neutrinos requiere un mejor conocimiento del flujo.

En el seminario Wine and Cheese (Diciembre 18), MINERvA presentó los resultados de un gran esfuerzo para actualizar su simulación del haz NuMI. Leo Alliaga del "College of William and Mary" discutió tres principales mejoras del nuevo flujo "Gen 2".

Primero, la simulación de la geometría del blanco NuMI y los focos magnéticos han sido refinados, y una simulación de agua más adelante de los focos (para evitar que se sobrecalienten) ha sido incluida.



Leo Alliaga del "College of William and Mary" recientemente dio una charla de como la nueva simulación mejorará la manera de medir el flujo. Aquí él está en el detector MINERvA. Foto: Reidar Hahn.

Segundo, MINERvA usa tantos datos externos como los que se pueden encontrar en experimentos que miden lo que sucede cuando los protones u otras partículas de energías conocidas impactan blancos delgados del mismo material que están en la línea del haz NuMI (carbono y aluminio, por ejemplo). Los datos de producción de hadrones son usados para corregir que tantas y qué tipo de partículas hadrónicas son creadas en la colisión protón-blanco.

Y en tercer lugar, la simulación completa ha sido desarrollada en un Paquete libre y abierto para Predecir el Flujo (PPFX, por sus siglas en inglés) para modelar el flujo no solamente para MINERvA, sino para los otros experimentos de NuMI. Las técnicas del flujo "Gen 2" de PPFX y MINERvA pueden ser usadas por cualquier haz convencional tipo NuMI. Las predicciones del flujo con bandas de error reducidas fueron mostradas por MINERvA, NOvA y MicroBooNE.

Ben Messerly, University of Pittsburgh  
Traducido por: Gian Cáceres (CBPF, Centro Brasileiro de Pesquisas Fisicas) y Roger Galindo (UTFSM, Universidad Técnica Federico Santa María)