

# CINCO PREGUNTAS CON DR. CARLOS HERNÁNDEZ GARCÍA

## Veranos científicos en el extranjero: Aprendiendo física de aceleradores en el Laboratorio Jefferson

Entre 1985 y 2020, la División de Partículas y Campos ha organizado el Concurso de Veranos Científicos en el Extranjero, en el cual se convoca a estudiantes de física e ingeniería en su último año universitario. En el 2022 la CMAP se dió a la tarea de organizar el concurso. Aproximadamente 100 estudiantes participan cada año en una serie de mini-cursos. El proceso de selección es muy riguroso, resultando en un estudiante por cada una de las siguientes instituciones seleccionado para estancias de verano en CERN, DESY, Fermilab, y desde el 2009 en Jefferson Lab. Durante su estancia en Jefferson Lab, los estudiantes reciben entrenamiento en simulaciones de dinámica de haces, generación y caracterización de haces de electrones, y técnicas de vacío para aceleradores [1].

### ¿Te puedes presentar?

Mi nombre es Carlos Hernandez-Garcia. Soy originario de Jiquilpan, Michoacán y actualmente soy científico nivel IV (senior) en el Laboratorio Jefferson (abreviado JLab: Thomas Jefferson National Accelerator Facility, Newport News, VA). Me gradué en Ingeniería Física Industrial del Tecnológico de Monterrey en 1993. En el 2001 obtuve el doctorado en física de la Universidad de Vanderbilt con el tema: "Photoelectric Field Emission from Needle Cathodes". Desde entonces trabajo en JLab, durante los primeros diez años como líder del grupo del inyector en el Laser de electrones libres (FEL por sus siglas en inglés), y posteriormente como miembro del centro de inyectores de electrones. Desde el 2009 he recibido estudiantes mexicanos que realizan sus estancias de verano en JLab, y he participado como instructor (fuentes de electrones, y sistemas de vacío) en la serie: Mexican Particle

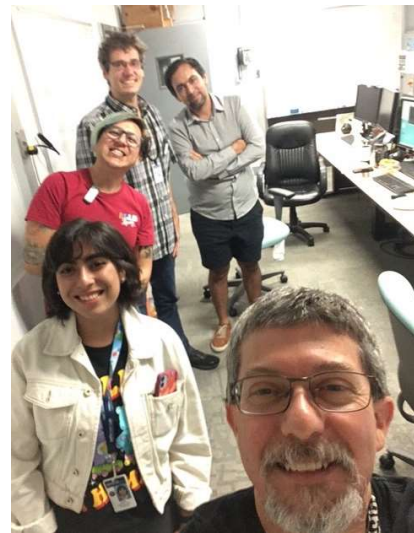


Figura 1. Participantes del programa a lo largo de varias generaciones en el cuarto de control del "Upgrade Injector Test Facility Accelerator", fotografía tomada el 2 de agosto de 2022. C. Hernández García, Valeria Ramírez (verano 2022), Gabriel Palacios (verano 2013), Max Bruke (JLab staff), y Crithian Valerio (verano 2009, el primer estudiante del programa).

Accelerator School (MePAS) desde su inyección en el 2011.

### ¿Puedes contarnos sobre tu instituto y tu tema de investigación?

El acelerador de JLab provee un haz continuo (continuous wave, CW) de electrones a 12 GeV para experimentos hadrónicos de física nuclear, con una potencia sostenida de hasta 1 MW. El acelerador es único en el mundo por la brillantez del haz de electrones, por el alto porcentaje de electrones producidos con polarización de spin preferencial (>85%), y por usar tecnología de superconductividad necesaria para acelerar el haz de electrones de manera sostenida (CW).

Mi tema de investigación es el diseño, implementación y operación de cañones de electrones de muy alto voltaje para la producción de haces intensos y polarizados de electrones. Sin embargo, voy a describir el programa que JLab tiene con instituciones mexicanas para recibir estudiantes en estancias de verano a través del Concurso de Veranos Científicos en el Extranjero.

### ¿Por qué elegiste este tema de investigación?

Es un tema que me apasiona aún más que mi campo técnico de trabajo. Los resultados del programa una década después son motivo de gran satisfacción, en particular al ver a los alumnos graduados en áreas relacionadas con la física de aceleradores desarrollando una nueva disciplina para la ciencia y tecnología en México.

Se podría decir que el programa comenzó de manera fortuita. En el verano del 2009, tuve la oportunidad de conocer a Cristhian Valerio en JLab. Cristhian estaba en el programa de verano Hampton University Graduate Studies. Una vez que tuve oportunidad de platicarle sobre mi trabajo con el cañón de electrones del FEL, decidió hacer su estancia conmigo. Al año siguiente Cristhian me invitó a dar una plática en el XII Congreso de la Sociedad de Partículas y Campos, donde tuve la oportunidad de conocer a colegas mexicanos interesados en formar una nueva generación de estudiantes en física de aceleradores. De esta manera inició la fructífera colaboración entre JLab y diversas instituciones



Figura 2. Representantes de la CMAP en la "North American Particle Accelerator Conference", Albuquerque, NM, agosto 2020. De izquierda a derecha: Gabriel Palacios, Aurora Araujo, Carlos Hernández, y Salvador Sosa.

mexicanas que continúa sólidamente. El artículo en la referencia [2] escrito por J. G. Contreras y M. Napsuciale ofrece una reseña histórica del trabajo y los logros por desarrollar la física de aceleradores como una nueva disciplina científica y tecnológica en México.

Es muy gratificante saber que de los 16 estudiantes que han participado en el programa con JLab hasta el momento, 6 están inscritos en programas doctorales en diversas instituciones mexicanas y extranjeras. Adicionalmente 6 estudiantes son miembros de la CMAP: Cristhian Valerio (2009), Alejandro Castilla, Luis Medina y Salvador Sosa (2010), Gabriel Palacios (2013) y Anahi Segovia (2017).

### **Actualmente, ¿Cuál es el mayor reto que has encontrado en tu trabajo?**

Definitivamente encontrar fondos para poder ofrecer las estancias de verano a un mayor número de estudiantes. Gracias al programa patrocinado por Jefferson Science Associates Initiatives Fund, cada año desde el 2014 hemos obtenido ~\$7,000 dólares para cubrir los gastos de hospedaje y alimentos para un sólo estudiante por 10 semanas. Tradicionalmente la institución universitaria del estudiante seleccionado cubría el costo del vuelo redondo México - Newport News. Pero cada año ha sido más difícil para los estudiantes encontrar el apoyo económico necesario, por lo cual el costo para JLab es ~\$8,000 por estudiante cada verano. Otros laboratorios como Argonne National Lab han ofrecido recibir estudiantes mexicanos para estancias de verano, pero encontrar fondos les resulta difícil para estudiantes que no sean ciudadanos estadounidenses.

### **¿Cuál piensas que sea el futuro de tu área de investigación?**

Sin duda alguna: la formación de talentos mexicanos participando en el diseño, construcción y operación del primer acelerador en México con fines educativos, de investigación y desarrollo. La formación y entrenamiento de personal en las múltiples disciplinas de la física e ingeniería de aceleradores requiere tiempo, dedicación, recursos y apoyo de diversas instituciones educativas tanto nacionales como extranjeras, instituciones gubernamentales, así como de la industria privada.

A pesar de estos retos, la década pasada ha visto la formación de un grupo sólido de recursos en ciencia y tecnología de aceleradores, gracias en gran medida a las colaboraciones con CERN (a través del invaluable apoyo de Frank Zimmerman) y

JLab. Prueba fehaciente de ello son los miembros que constituyen la CMAP, y los programas en física de aceleradores de la Universidad de Guanajuato y la Universidad Autónoma de Sinaloa.

La presencia de ingenieros mexicanos miembros de la CMAP en la industria de aceleradores en los Estados Unidos tiene un gran potencial para el entrenamiento de talentos a nivel técnico, lo cual es esencial para la construcción del primer acelerador en México con fines educativos, investigación fundamental y exploración de aplicaciones industriales.

## **Referencias**

[1] <https://www.jlab.org/news/stories/education-outreach-accelerator-physics>

[2] J. G. Contreras and M. Napsuciale, "Creation of a group on particle science and technology in Mexico", 2016 J. Phys.: Conf. Ser. 761 012002, IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/761/1/012002