

FIVE QUESTIONS CON M. SC. MARCO VALDIVIA

Monocromatización: Una técnica para incrementar la resolución de la energía en colisionadores de partículas de alta luminosidad

El esquema de **Monocromatización** fue propuesto por A. Renieri en los años setentas para aumentar la resolución de energía en proyecto Adone en Italia [1]. Reduciendo la dispersión en la energía en haz de partículas que colisiona, incrementando la producción de partículas elementarias de interés, como lo es el bosón de Higgs [2].

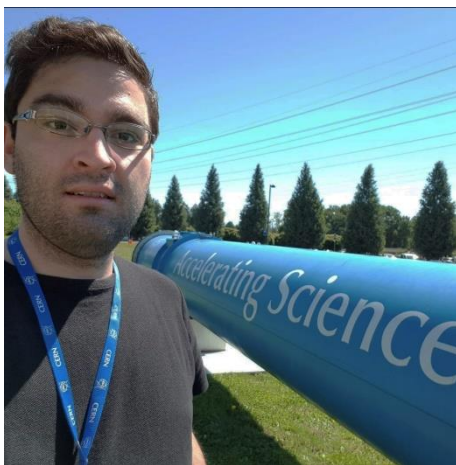


Figura 1. M. C. Marco Alan Valdivia García.

¿Podrías presentarte?

Mi nombre es *Marco Alan Valdivia García*, soy estudiante de doctorado en física por parte de la Universidad de Guanajuato. Actualmente realizo mi trabajo de doctorado en la Organización Europea de Investigación Nuclear (CERN) en Ginebra, Suiza. Mis intereses son: la investigación, desarrollo e implementación de la ciencia y tecnología, de manera más específica en el área de aceleradores de partículas de altas energías.

¿Podrías comentarnos de tu instituto, así como el tu tema de investigación?

Trabajo en el esquema de **Monocromatización**, el cual es una técnica para obtener la resolución que requiere los futuros colisionadores de partículas más allá del LHC, donde la producción directa de los bosones de Higgs y sus subcomponentes son posible en los aceleradores de partículas.

Además, soy fundador del Proyecto “This Charming Quark”, que es una iniciativa donde se realiza difusión de ciencia y tecnología a través de materiales audiovisuales en la plataforma de YouTube.

¿Por qué o como elegiste el tema de investigación?

La producción directa del Higgs en “s-channel” en colisiones positrón - electrón es de gran interés ya que si la dispersión de energía de centro de masa es reducida para ser comparada con el ancho del bosón de Higgs que es predicho por el modelo estándar de partículas elementales. El principio de **Monocromatización**, que fue propuesta años atrás para colisionadores de bajas energías, puede ser empleado para alcanzar la deseada reducción introduciendo regiones horizontales con cero dispersiones de signos opuestas al Punto de Interacción (PI) donde los dos haces colisionan.

Actualmente, ¿Cuál es el mayor reto de tu trabajo o área de investigación?

En colisionadores circulares de altas energías y luminosidad, beamstrahlung (la radiación de los haces partículas en los aceleradores causadas por su interacción con los campos electromagnéticos del otro haz) puede incrementar la dispersión de la energía y la longitud del bunch. Las emitancias horizontales crecen exponencialmente debido al beamstrahlung, este es un nuevo efecto que no ocurría en las anteriores propuestas de **Monocromatización**, esto podrían afectar el rendimiento de manera especial en la luminosidad. Nosotros estudiamos para el Future Circular Collider (FCC) -ee, con una energía del haz de ~62.5 GeV la optimización de los parámetros ópticos en PI, junto con el número de partículas por bunch para alcanzar la máxima luminosidad para cierta energía de dispersión en la colisión.

The image shows a handwritten mathematical derivation for luminosity estimation. The steps are as follows:

- Start with the general luminosity formula:
$$L = \int \int \int \rho_1(x,y,z,s) \rho_2(x,y,z,s) dx dy dz ds$$
- Integrate over y :
$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \rho_1(x,y,z,s) \rho_2(x,y,z,s) dy dz ds$$
- Integrate over z , taking s as constant:
$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (\sqrt{2\pi}\sigma_y) (\sqrt{2\pi}\sigma_z) e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} - \frac{z^2}{2\sigma_z^2}} dz ds$$
- Perform the z integration:
$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{z^2}{2\sigma_z^2}} dz = \sqrt{2\pi}\sigma_z$$
- Integrate over s :
$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{(s-s')^2}{2\sigma_s^2}} ds = \sqrt{2\pi}\sigma_s$$
- Final result:
$$L = 2N_x^2 N_y N_z^2$$

Figura 2. Estimación de la luminosidad en el esquema de Monocromatización.

¿Cuál crees que sea el futuro en tu área de investigación?

Creo que el futuro está en la inteligencia artificial, aun cuando no entendemos completamente sus implicaciones. Siempre hablo de su relevancia, me involucro en esos temas y trabajo en ellos para poder desarrollar aplicaciones para poder diseñar aceleradores.

En el contexto del futuro de proyecto de “la luz de sincrotrón Mexicana”, el desarrollo de la tecnología de aceleradores es primordial. Para este fin, estoy trabajando en las simulaciones y el diseño de los diferentes aspectos del acelerador lineal y circular.

No esta claro si estos proyectos se construirán, sin embargo, siempre existe ese riesgo en el las propuestas de nuevo proyectos de investigación, sin embargo, al mismo tiempo, la investigación y desarrollo de los propuestas son unas de las etapas más importantes e interesantes del proyecto.

[1] Renieri, A. (1975). "Possibility of Achieving Very High-Energy Resolution in electron-Positron Storage Rings" (PDF).

[2] Valdivia García, M.A; et al. (2016). "Towards A Monochromatization Scheme for Direct Higgs Production at FCC-ee" (PDF).