

La Tomografía por Emisión de Positrones (PET) es una potente técnica de imagen que proporciona mediante el uso de radiofármacos específicos medidas cuantitativas de los procesos biológicos y fisiológicos que tienen lugar en el organismo a nivel molecular. Las imágenes PET proporcionan información funcional que permite el diagnóstico precoz y el seguimiento personalizado del tratamiento terapéutico. La PET tiene aplicaciones en diversas áreas clínicas y de investigación, como la oncología, la neurología o la cardiología, entre otras. Los esfuerzos por mejorar las prestaciones de los sistemas PET se centran en aumentar su sensibilidad y calidad de imagen, lo que permite una evaluación clínica más precisa.

En las imágenes PET, se inyecta al paciente un radiotrazador marcado con un radionúclido emisor de positrones que se distribuye por todo el cuerpo. Durante la desintegración radiactiva del trazador, el isótopo emite un positrón que se aniquila con un electrón del tejido circundante, generando dos rayos gamma de 511 keV emitidos a  $\sim 180^\circ$ . La técnica PET se basa por tanto en la detección simultánea de estos dos rayos gamma, denominados fotones de aniquilación, empleando habitualmente un anillo de detectores alrededor del paciente. Mejorando el diseño y el rendimiento de estos detectores, se mejoran las capacidades diagnósticas que ofrece la imagen PET.

Para aumentar el rendimiento, se ha sugerido utilizar detectores basados en diseños de cristales monolíticos, debido a sus ventajas en comparación con los detectores pixelados. Sin embargo, su implementación en escáneres comerciales requiere superar algunos retos relacionados principalmente con los métodos de posicionamiento y los procedimientos de calibración necesarios para proporcionar las coordenadas de impacto del fotón de aniquilación y el tiempo de llegada de los fotones. Esta tesis doctoral se centra en el desarrollo y validación experimental de metodologías para la determinación precisa de esta información en detectores monolíticos, haciendo hincapié en su aplicación práctica también a sistemas PET completos.

Durante esta tesis se han estudiado los principios fundamentales de los detectores PET monolíticos para comprender su comportamiento y limitaciones. En primer lugar, se han considerado las configuraciones típicas de detectores monolíticos basadas en bloques de centelleo continuo acoplados a matrices de SiPMs planas; además, también se han evaluado y validado otros enfoques novedosos. Se han desarrollado dos metodologías principales, una basada en técnicas analíticas y otra en algoritmos de Aprendizaje Profundo, para el posicionamiento 3D de la interacción del fotón con el fin de aumentar el rendimiento global del detector. Finalmente, los métodos propuestos han sido validados a nivel de detector, pero también en diferentes escáneres PET desarrollados en i3M.

La presente tesis se basa en un compendio de los artículos más relevantes publicados en revistas revisadas por pares por el doctorando y está organizada de la siguiente manera. El Capítulo I presenta una introducción al trabajo de la tesis, compuesto por tres secciones: Imagen Médica, principios de la Tomografía por Emisión de Positrones y, Estimación de posición y calibración en detectores monolíticos. El Capítulo II contiene los objetivos específicos de esta tesis y las principales contribuciones del candidato a este campo. Este capítulo también incluye algunas metodologías y resultados recientes que aún no han sido publicados. El Capítulo III colecciona una copia de los cuatro artículos publicados

seleccionados para el compendio, en los que el candidato es el primer autor **Error! Reference source not found.-Error! Reference source not found..** En el Capítulo IV se discuten los principales resultados y conclusiones alcanzados durante la tesis. Por último, el Capítulo V presenta la discusión de esta tesis, resumiendo las principales contribuciones y destacando los logros científicos.