



# Desarrollo de un software de visión 3D de estructuras del aparato respiratorio, embebidas en secciones de Resonancia Magnética

*Manuela Martín Izquierdo<sup>1</sup>; Andrés Framiñán de Miguel<sup>1</sup>; Juan Carlos Paniagua Escudero<sup>1</sup>; Juan A. Juanes Méndez<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Hospital Universitario de Salamanca.

<sup>2</sup>Universidad de Salamanca





# Equipo de trabajo

*Manuela Martín Izquierdo<sup>1</sup>; Andrés Framiñán de Miguel<sup>1</sup>;  
Juan Carlos Paniagua Escudero<sup>1</sup>; Juan A. Juanes Méndez<sup>2</sup>*



*Servicio de Radiodiagnóstico  
Hospital Universitario Salamanca*



*Dpto. Anatomía Humana.  
Universidad de Salamanca*



**VisualMed System**

*Grupo de Investigación Reconocido (GIR) sobre Sistemas de Visualización Médica Avanzada.*

*VisualMed Systems*

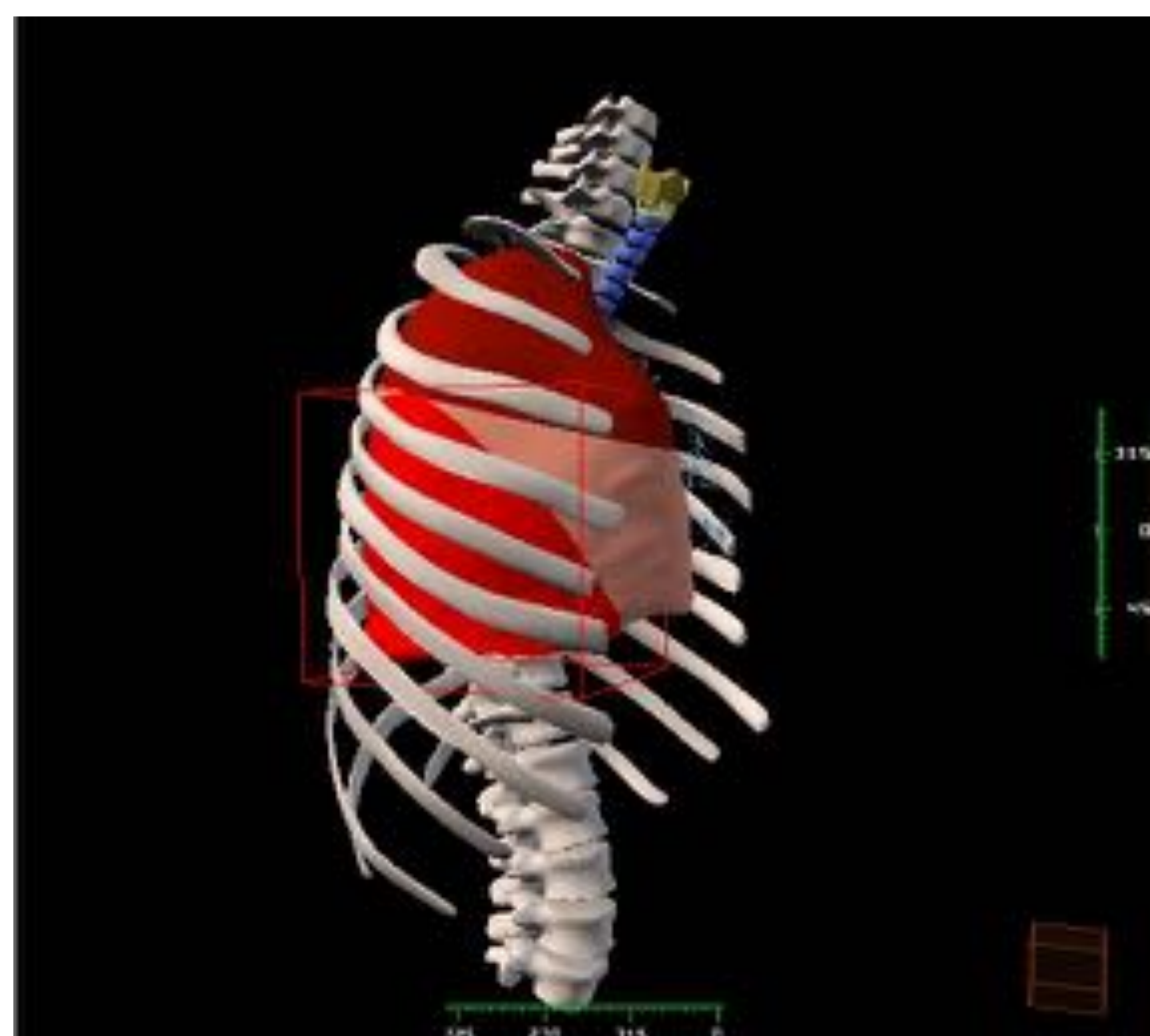
*Universidad de Salamanca*





# Revisión del tema:

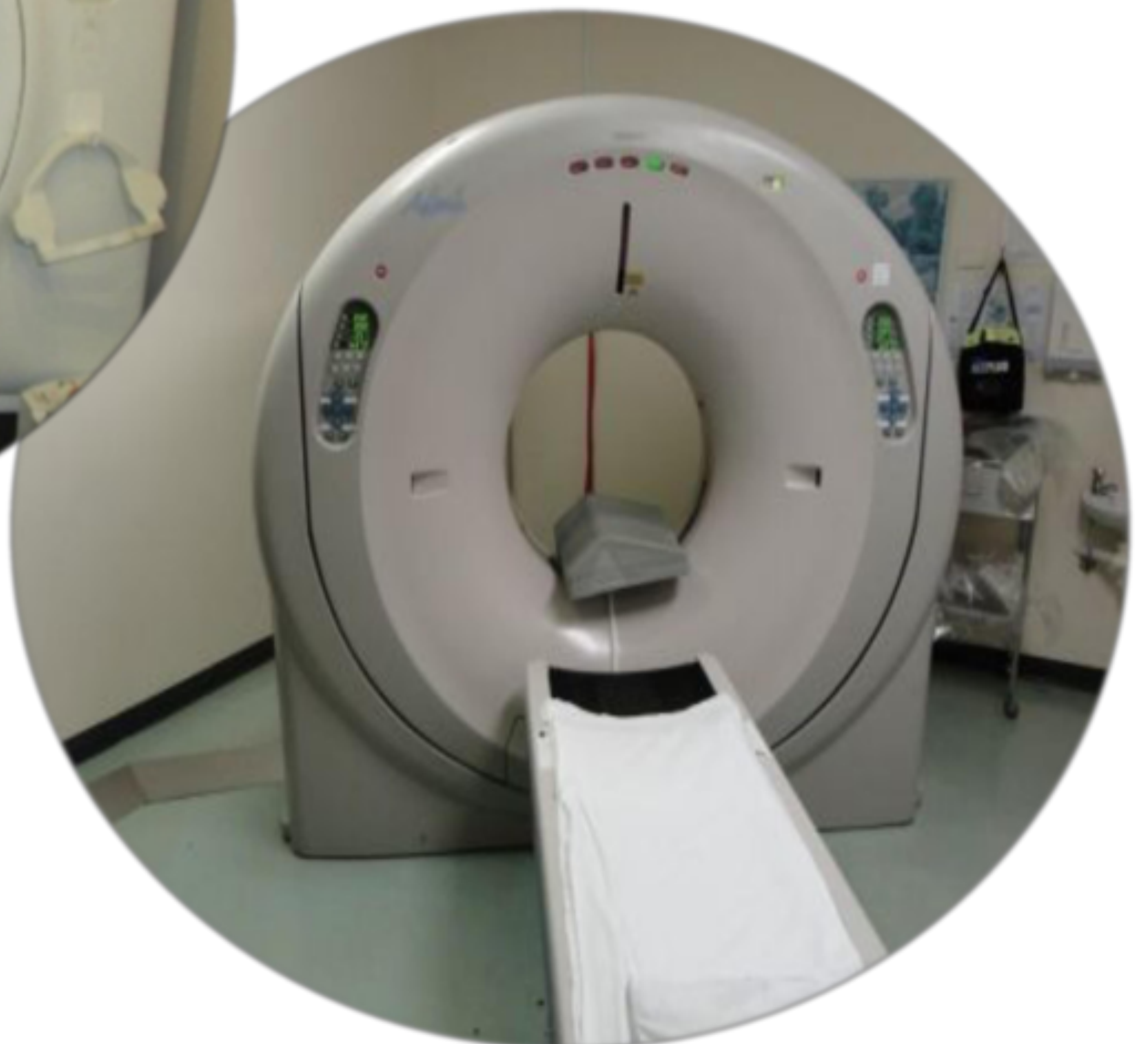
La visión tridimensional de la arquitectura del cuerpo humano, supone un gran avance tanto para la enseñanza-aprendizaje de la anatomía humana, como para el diagnóstico clínico.





# Revisión del tema:

El gran detalle anatómico alcanzado por las imágenes adquiridas por las diferentes técnicas radiológicas actuales como la **Tomografía Computarizada Multidetector** y la **Resonancia Magnética**, están ampliando sus horizontes de las ciencias médicas, en general; y de la anatomía humana, en particular.

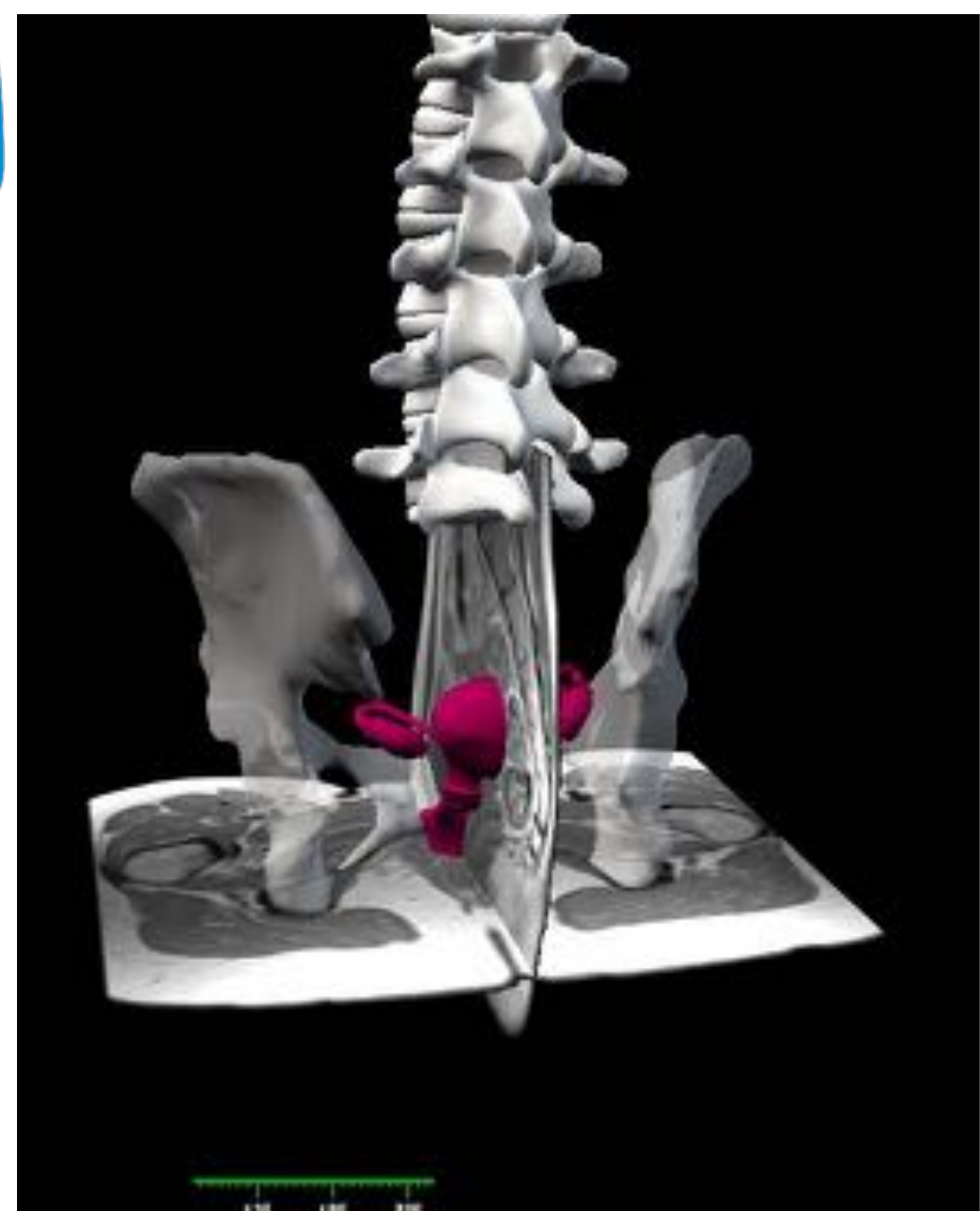
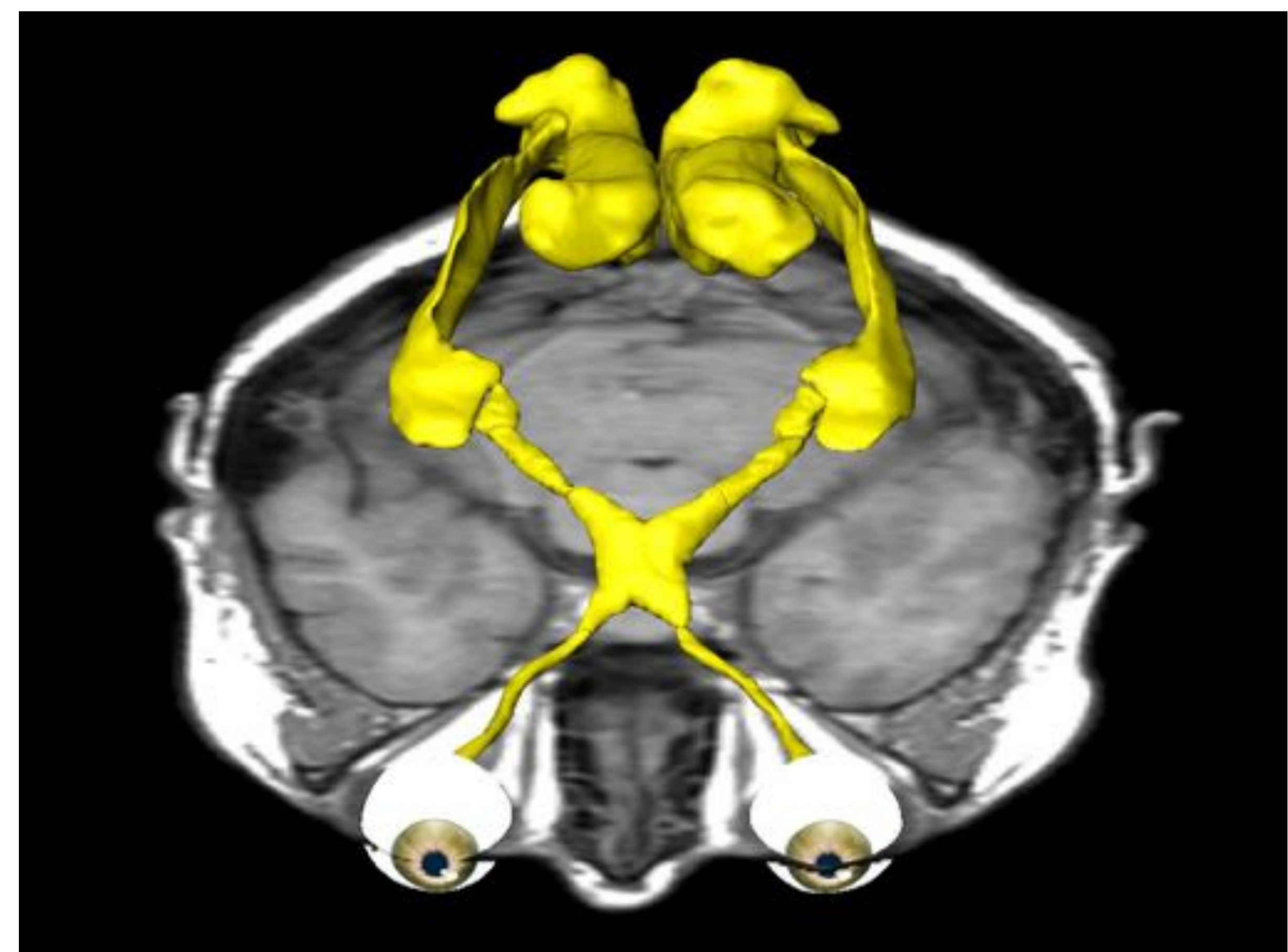






# Revisión del tema:

**Representar tridimensionalmente estructuras anatómicas en cualquier orientación espacial, junto con imágenes radiológicas de resonancia magnética en los tres planos del espacio (axial, coronal y sagital), facilita la comprensión e identificación anatómica de estructuras corporales.**





# Objetivo:

Desarrollar un entorno informático que permite visualizar e interactuar, con las principales estructuras anatómicas del aparato respiratorio, reconstruidas en 3D a partir de secciones seriadas de Resonancia Magnética.

**Visor Anatómico del Sistema Respiratorio**

**VISUALIZACIÓN**  
Sagital Axial Coronal  
 Textos Técnicos en Pantalla  
 Etiqueta

Capturar Imagen

**PLANOS**

Sagital

Axial

Coronal

**MODELOS**  
Mostrar todos Ocultar todos

- Laringe
- Tráquea
- Bronquios
- Pulmones
- Pleura
- Diafragma

**Descripción:**  
Estructura tubular, parte de las vías aéreas de conducción, que conduce el aire desde la tráquea a los alvéolos pulmonares. Presentan una división arborescente progresiva (23 divisiones en total en la especie humana) de diámetro decreciente. Su pared está formada por anillos cartilaginosos.

LINKS  
GLOSARIO  
Créditos ?



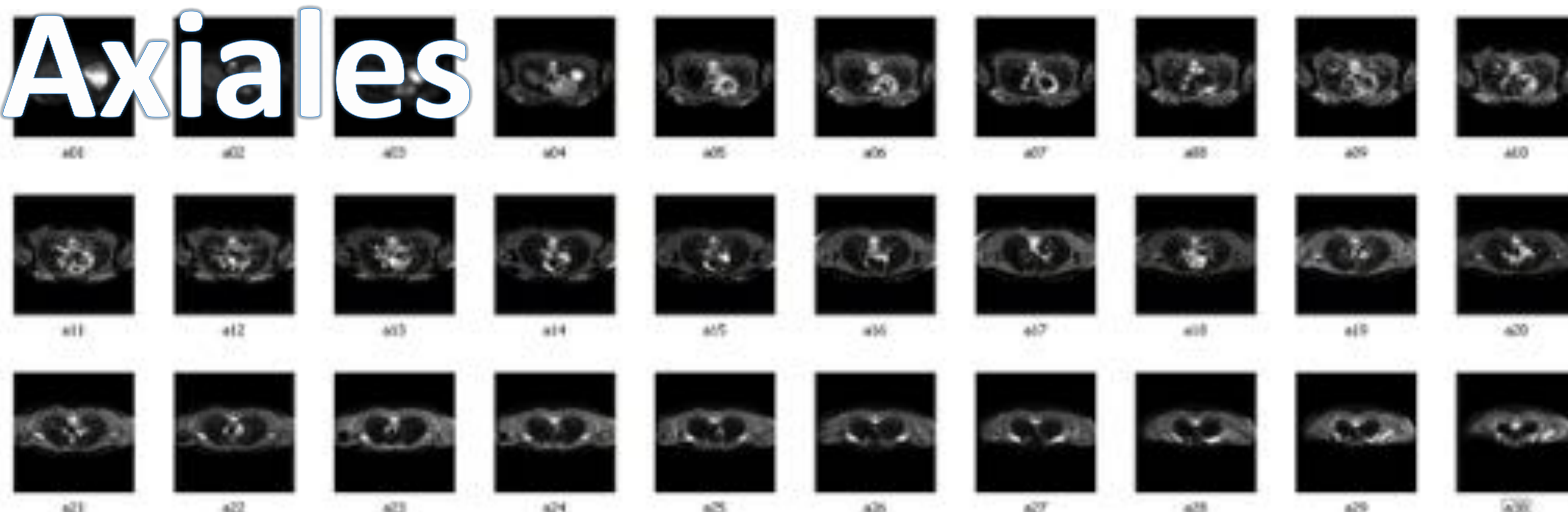




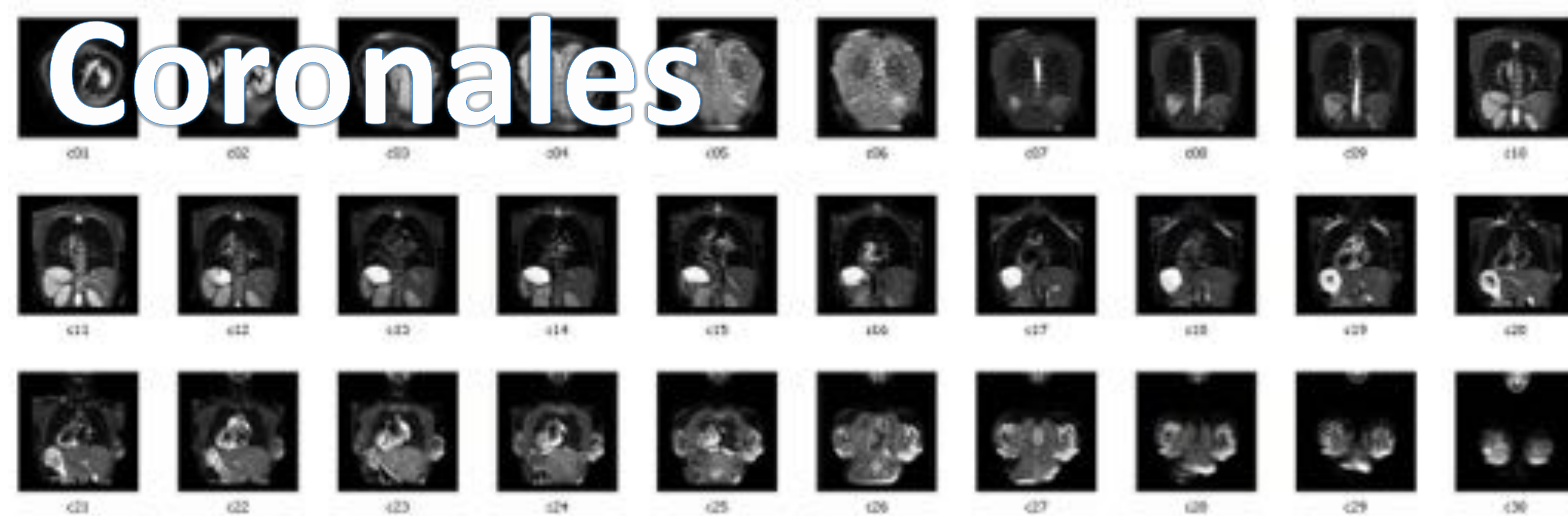
# Metodología:

Se obtuvieron imágenes de alta resolución potenciadas en diferentes secuencias, en los tres planos ortogonales (axial, coronal y sagital) de la región torácica de un varón de 45 años de edad, empleando un equipo de Resonancia Magnética de 1.5 Teslas.

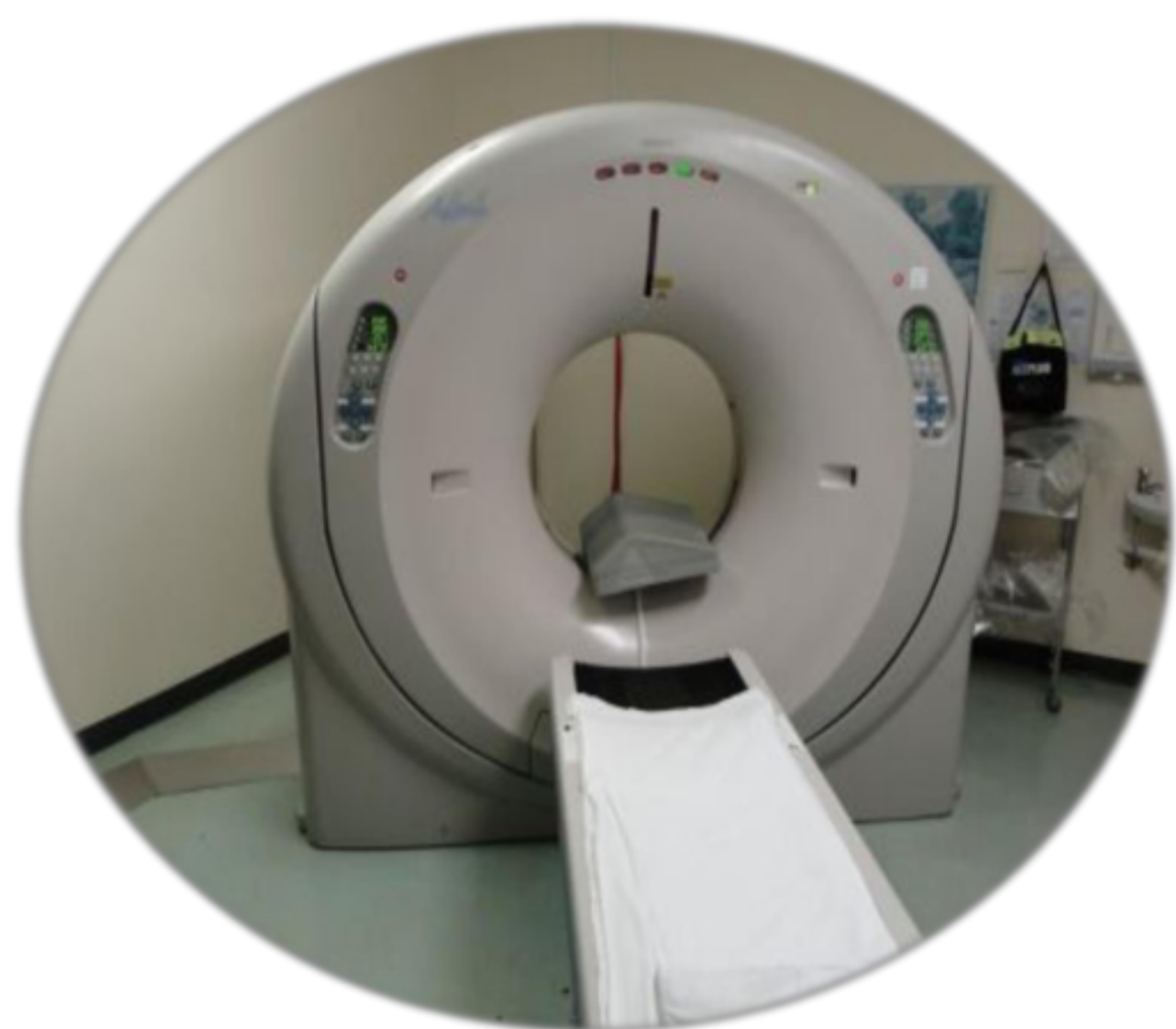
## Axiales



## Coronales



## Sagitales

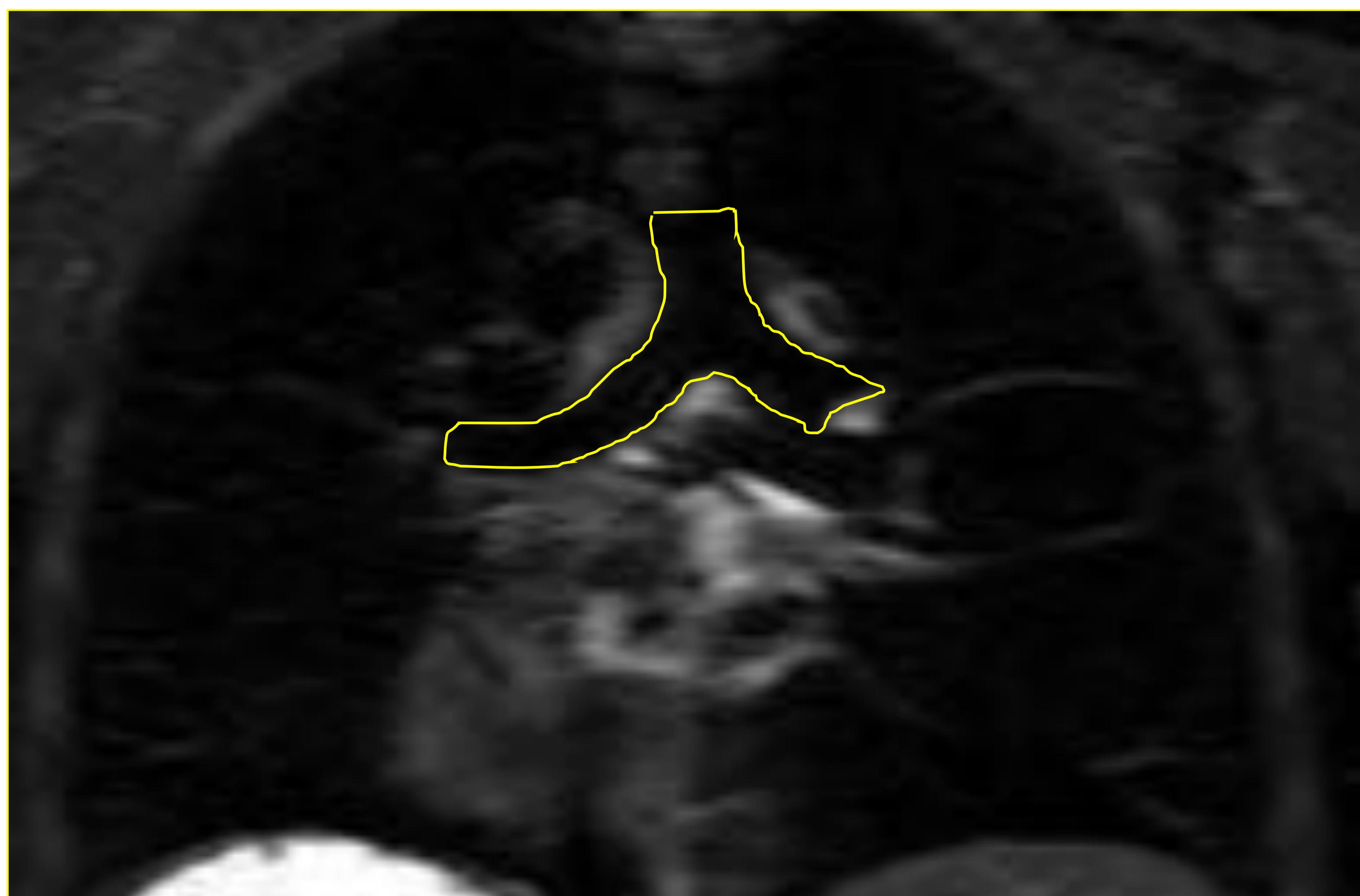
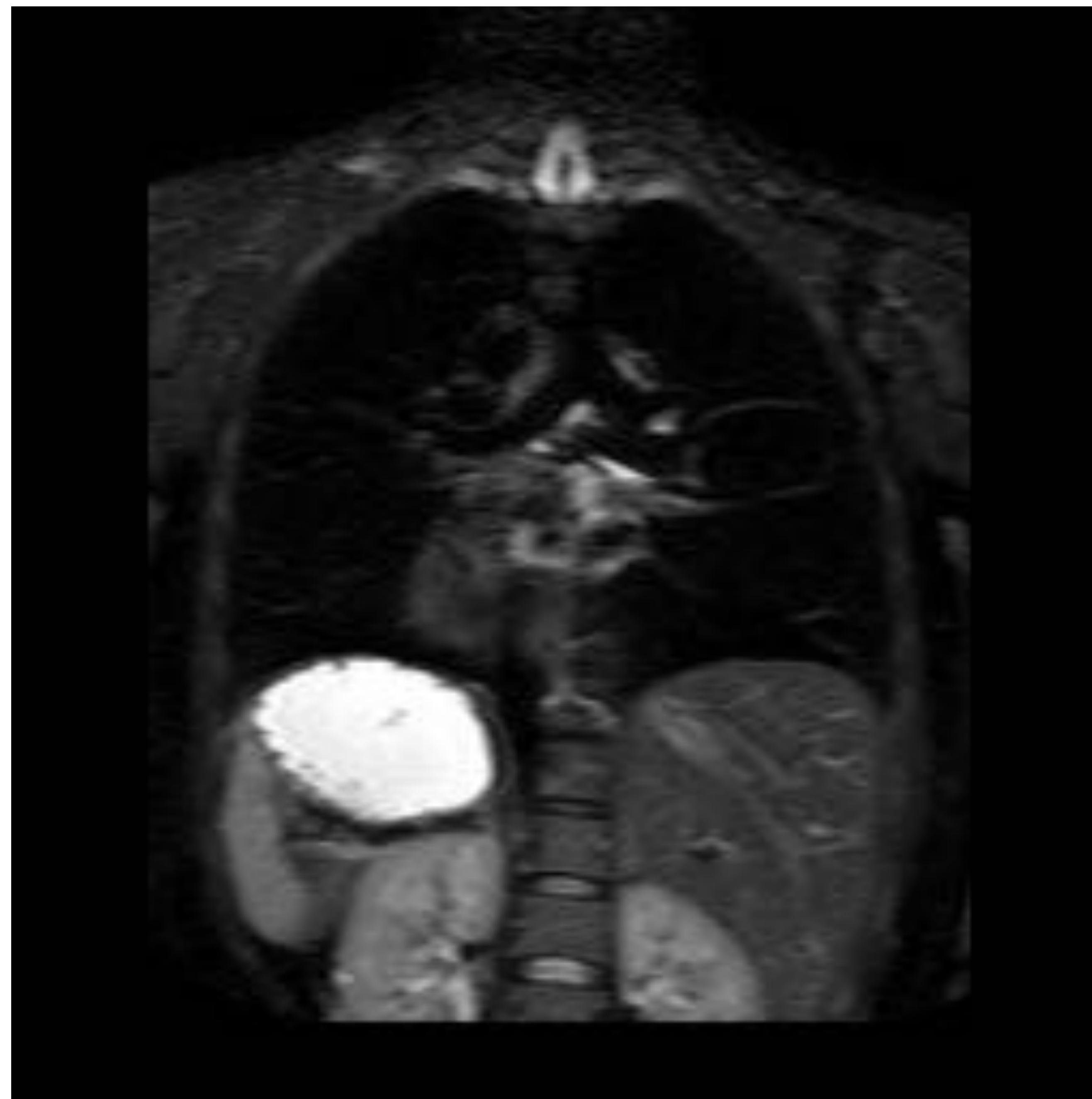




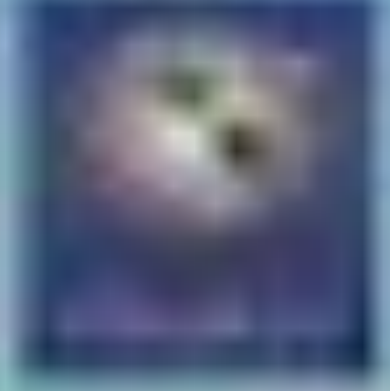


# Metodología:

A partir de los ficheros DICOM se procedió a la segmentación y delimitación de las regiones de interés (ROIs).

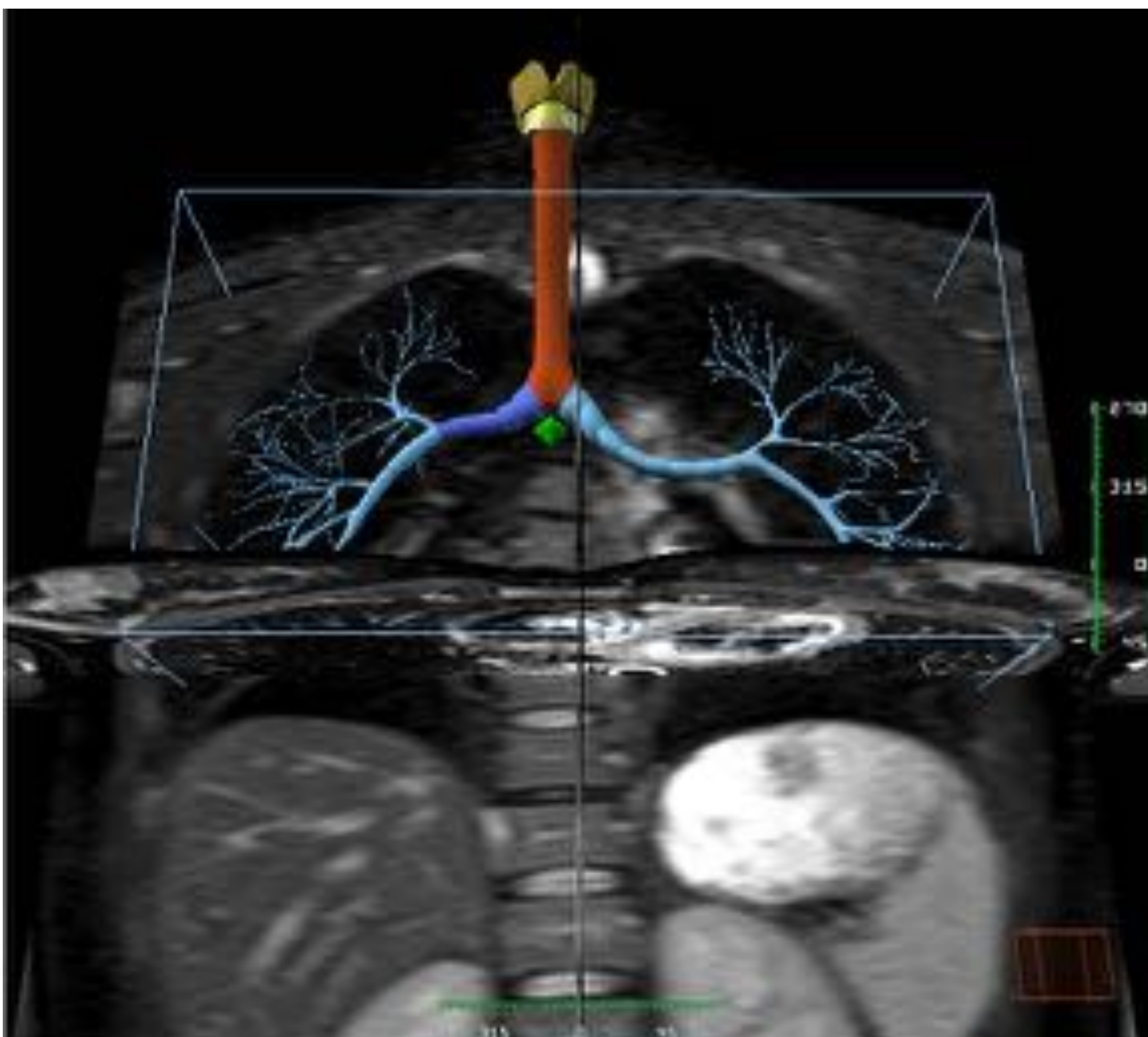
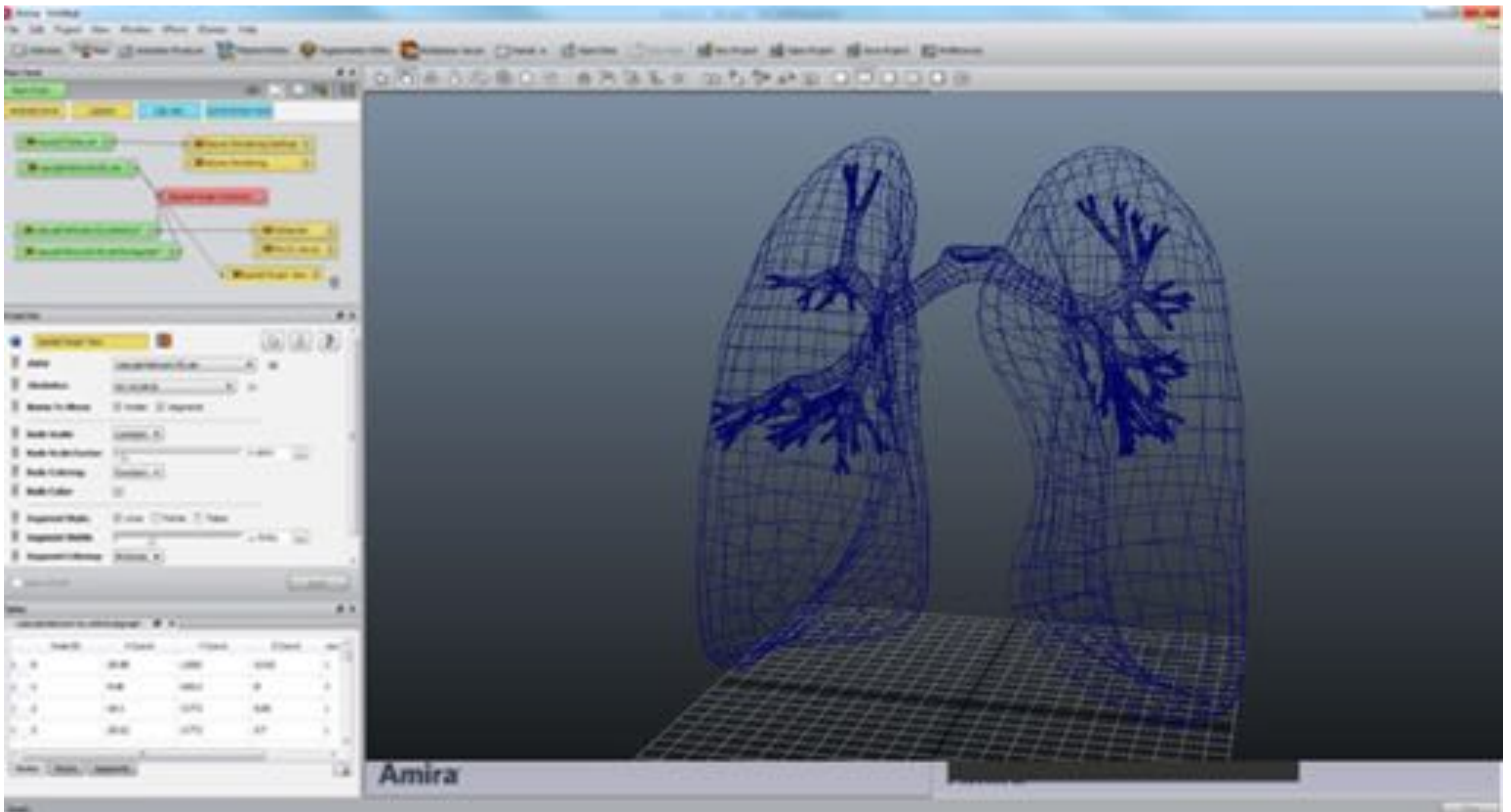






# Metodología:

Generación de un modelo de malla triangular



## Amira 6.3

3D Visualization & Analysis  
Software For Life Sciences

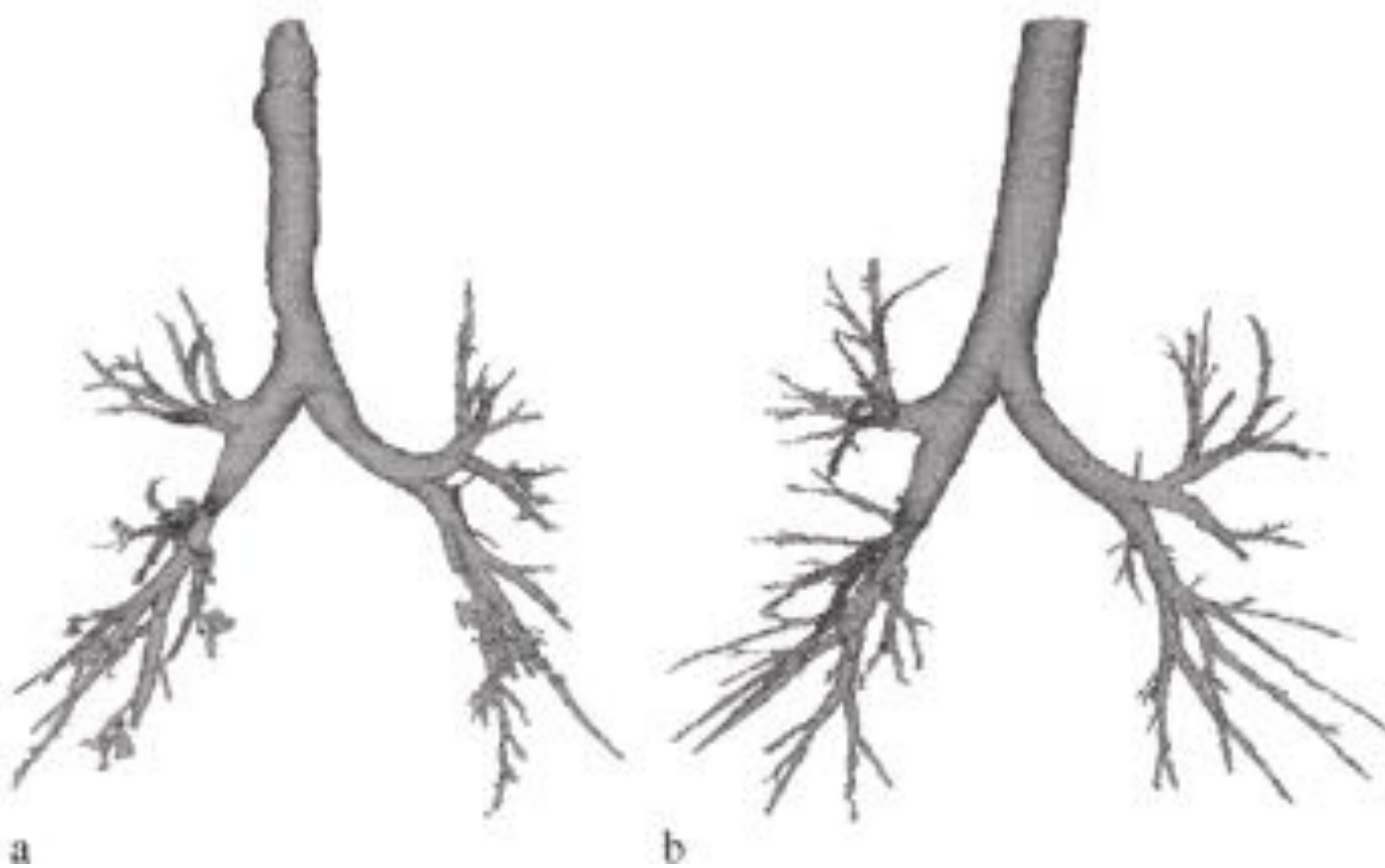
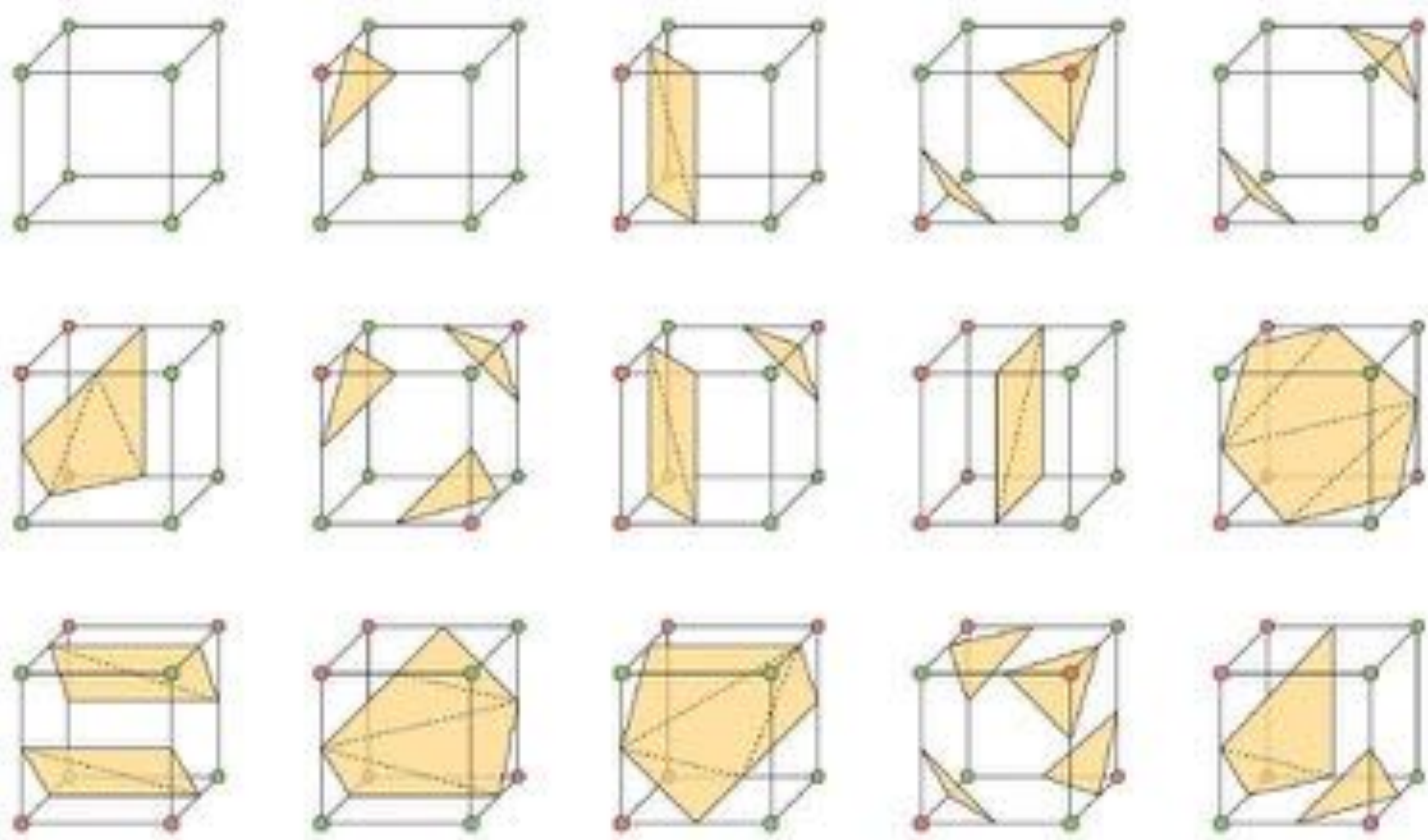
Software para la visualización,  
el procesamiento y el análisis  
de datos 3D y 4D





# Metodología:

A partir de cada una de las regiones de interés resultantes se obtuvo un modelo de superficie compuesto por una malla mediante el procedimiento de marching cubes.



A los modelos se aplicaron algoritmos de decimación para simplificarlos y suavizarlos.



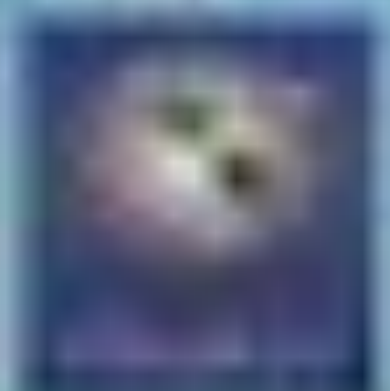
# Metodología:

Las imágenes seccionales y todos los modelos 3D de superficie obtenidos en la fase anterior, fueron visualizados en un visor específicamente desarrollado para esta aplicación informática, programado en **Visual C++** que incluye controles para la renderización de imágenes y modelos de malla poligonal.



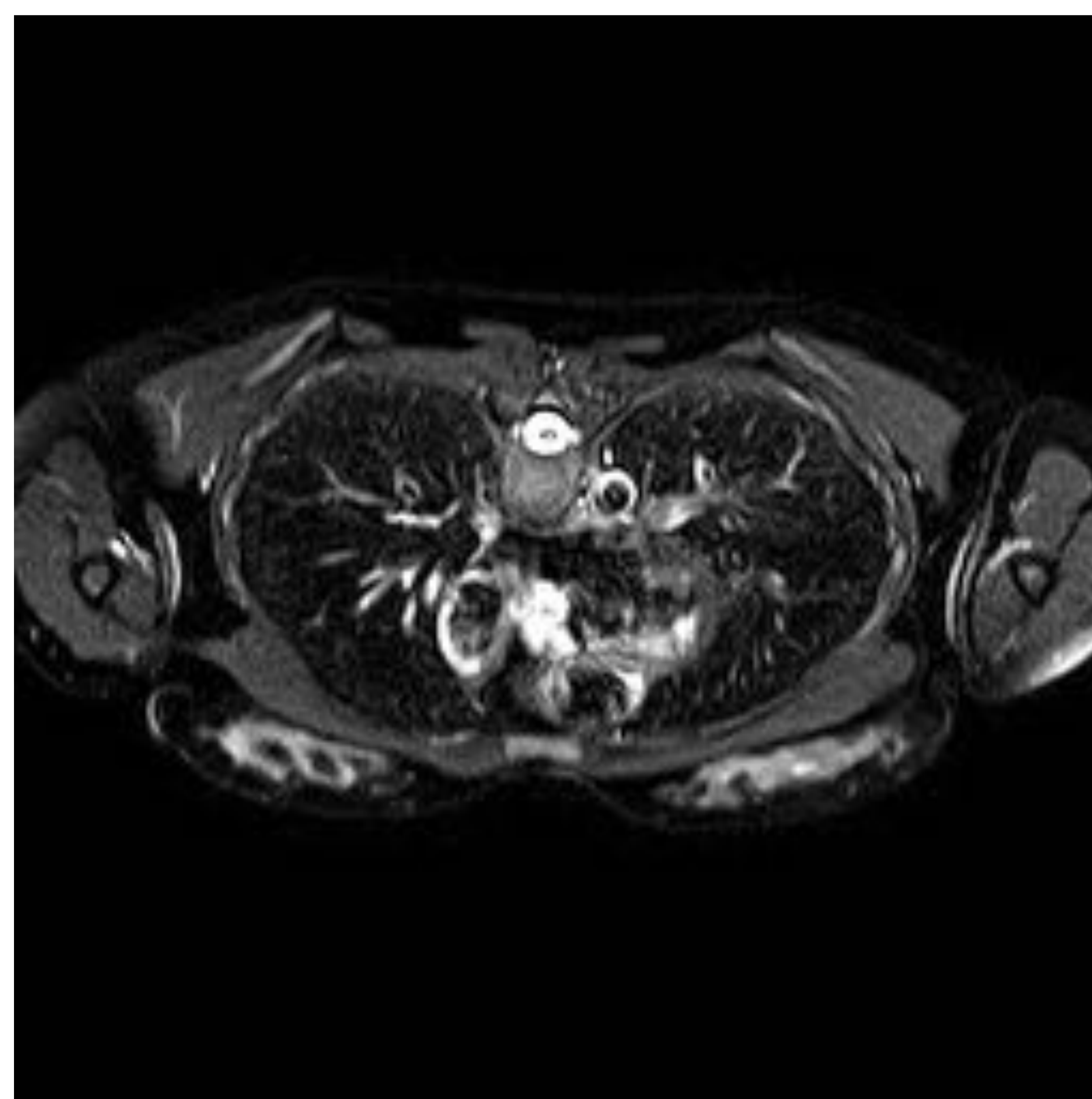
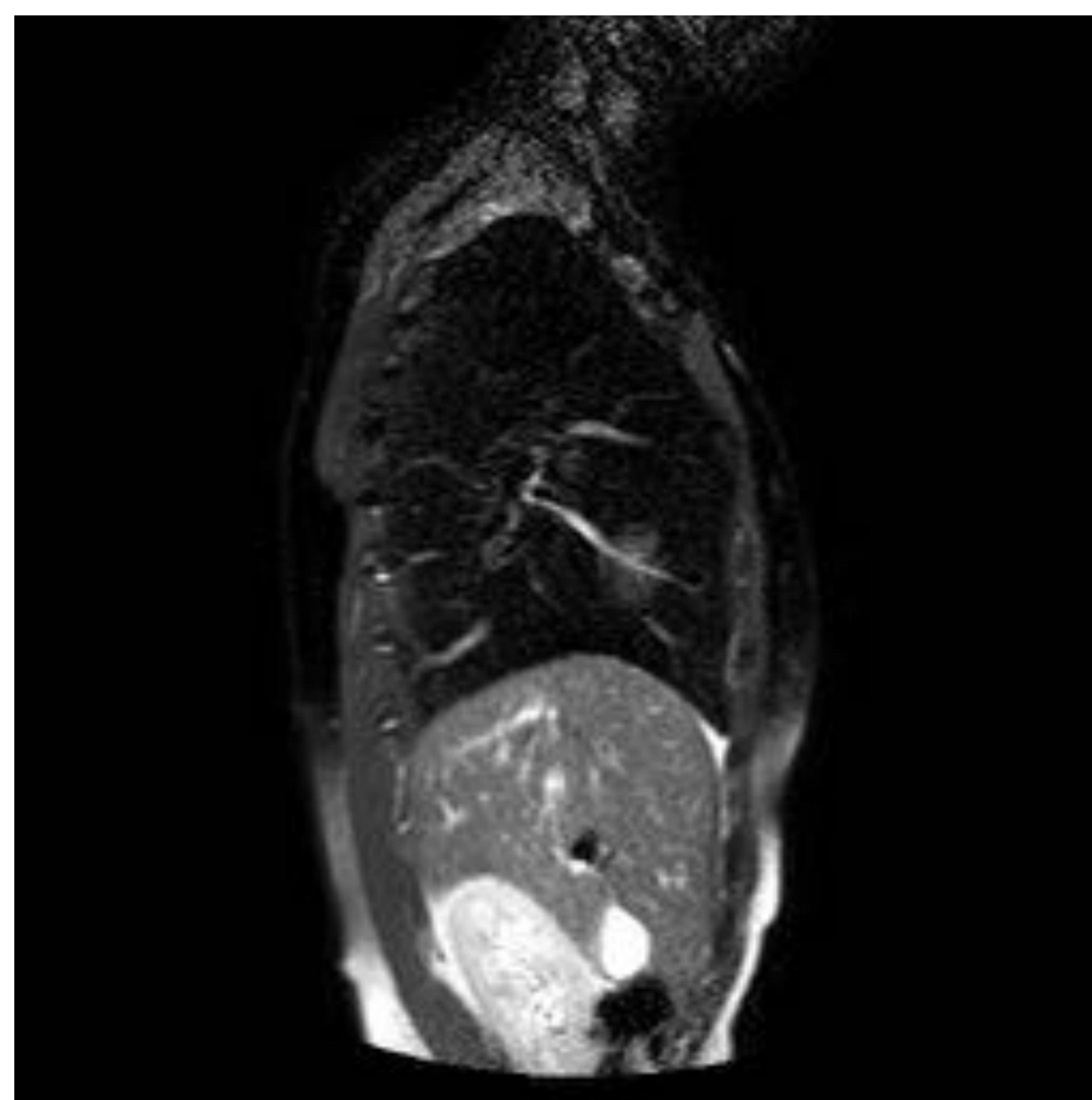
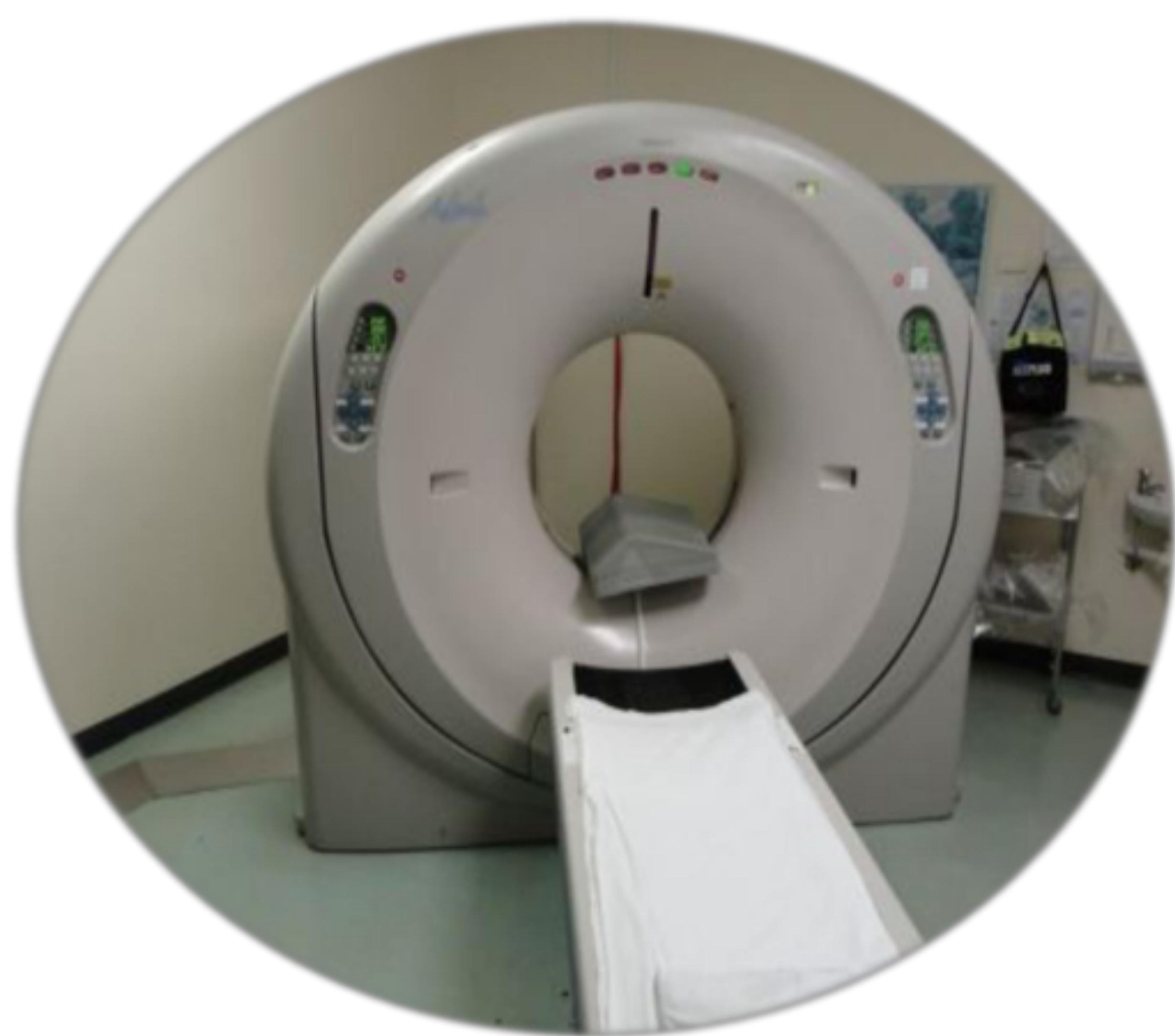
Visor anatómico-radiológico





# Resultados:

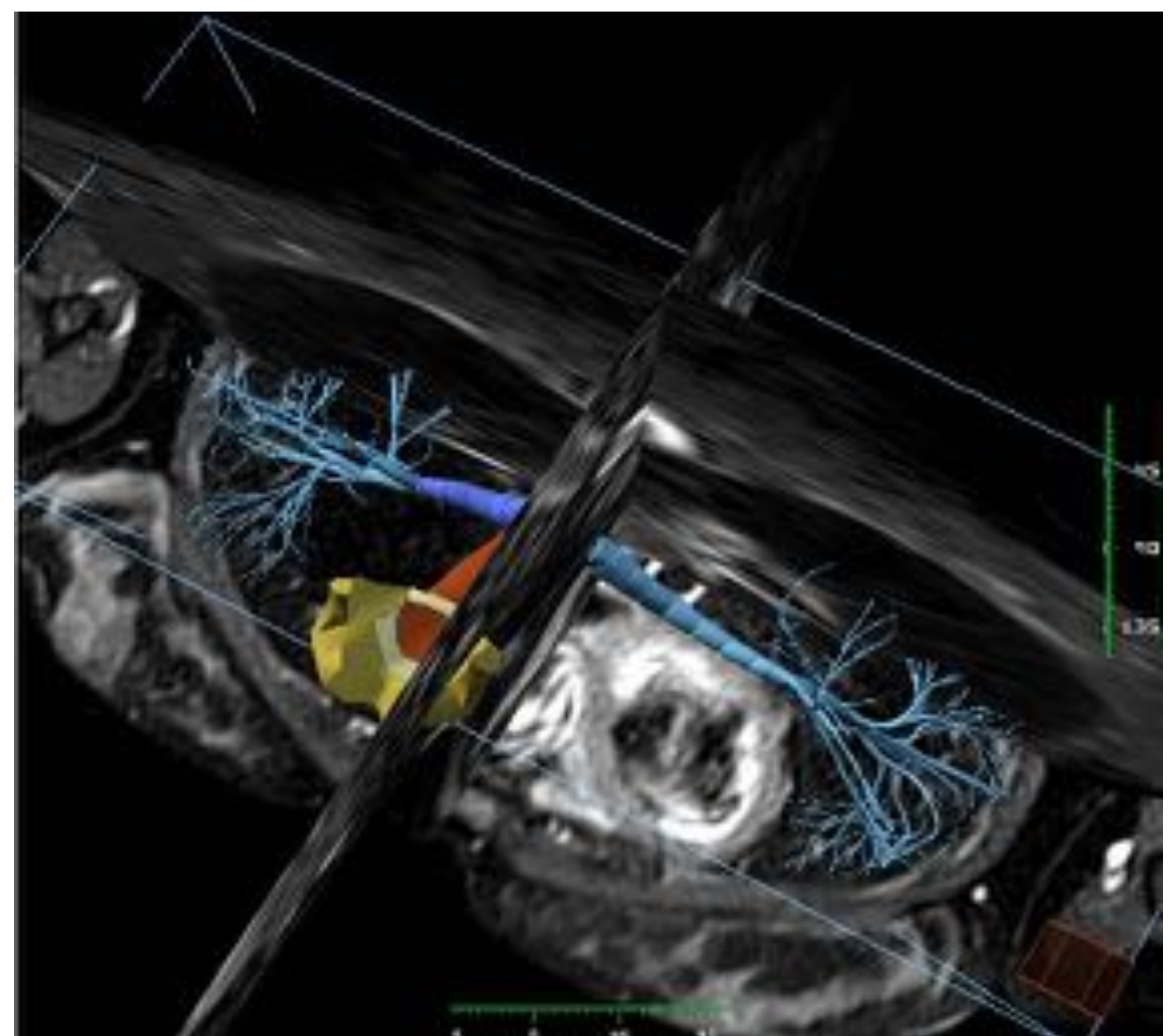
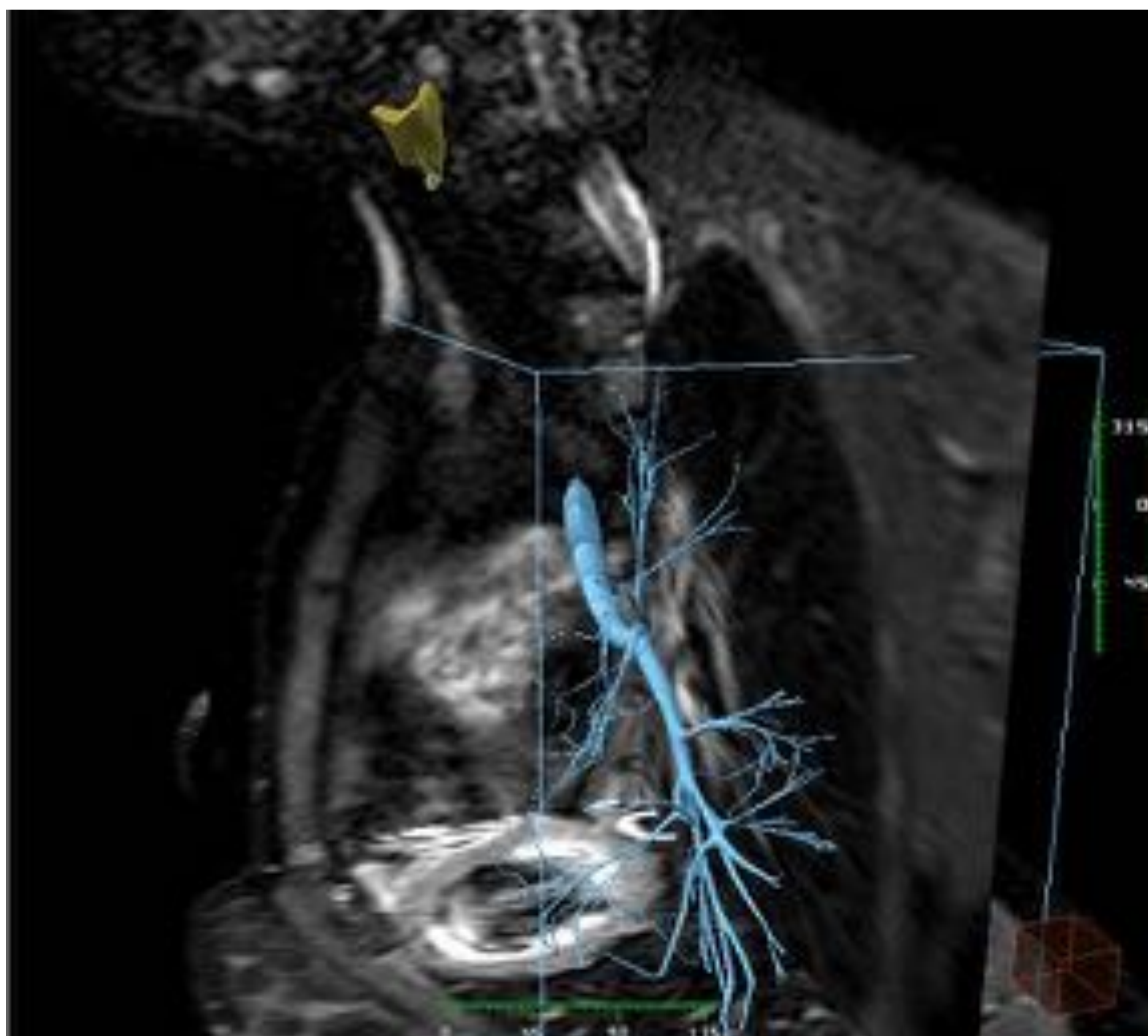
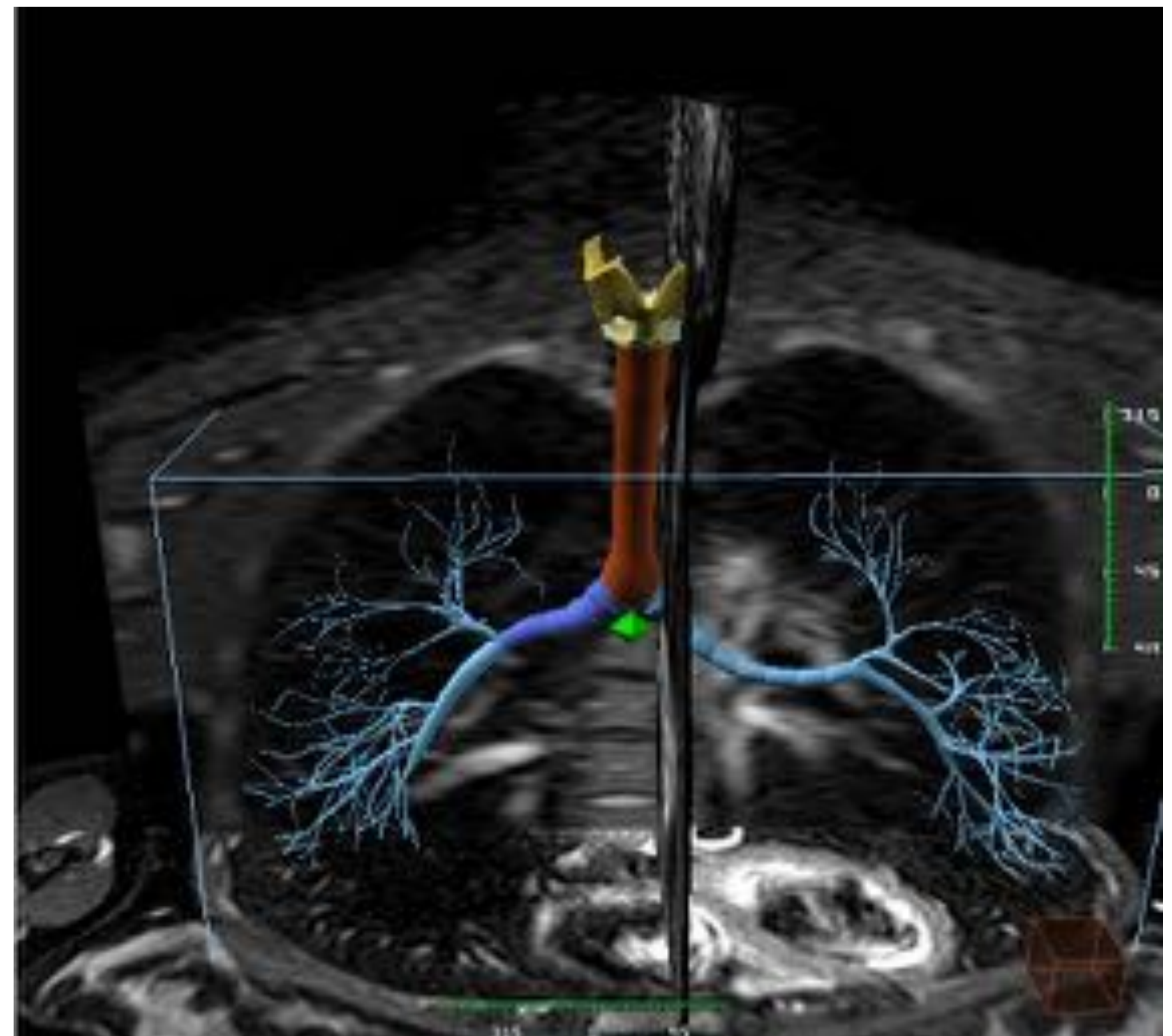
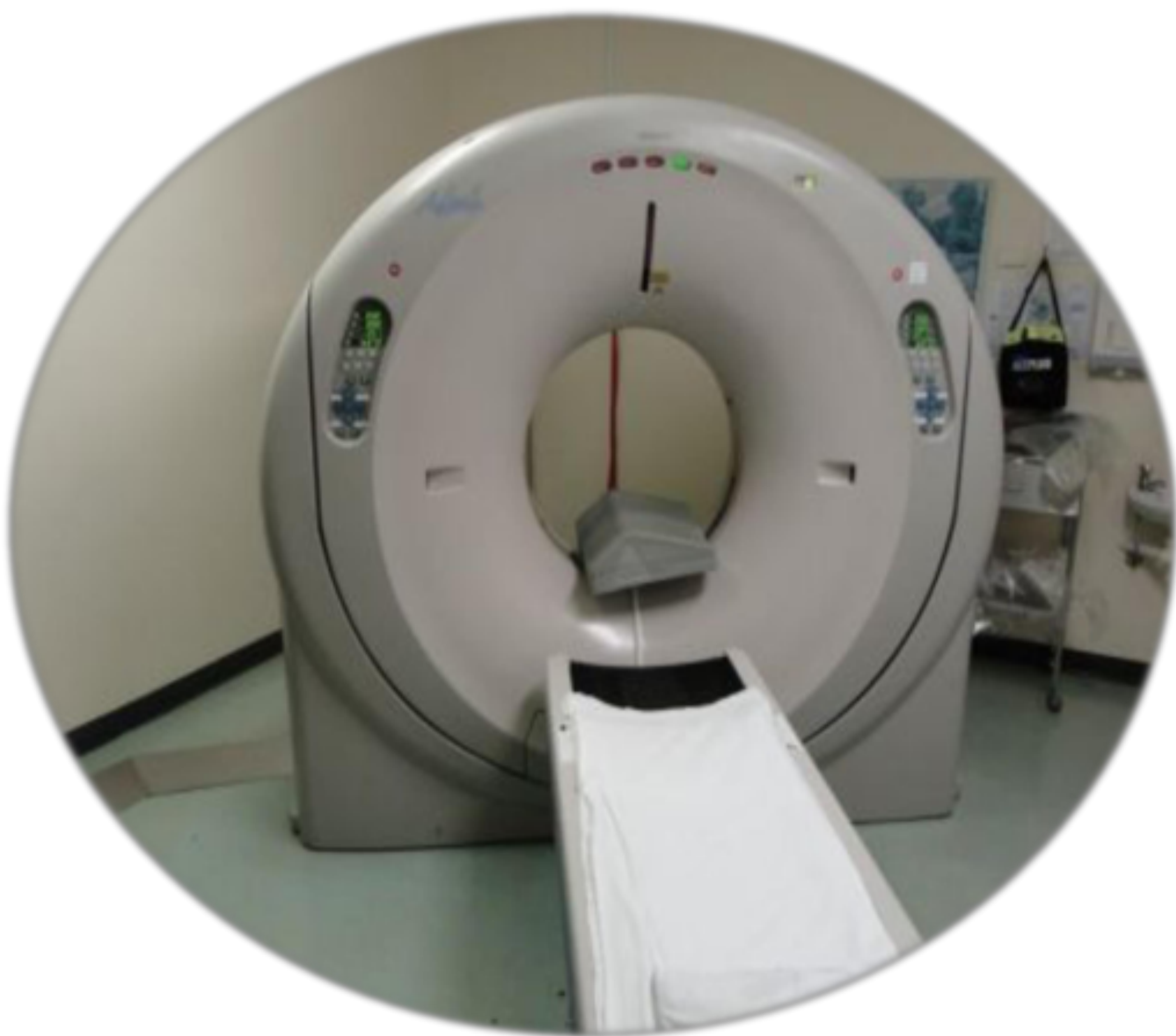
La técnica de Resonancia Magnética de la cavidad torácica permitió el estudio morfológico de las estructuras del aparato respiratorio debido a la facilidad con que demuestra el contraste entre grasa, músculo, estructuras óseas y vísceras, permitiendo, así como una adecuada visualización de la integridad anatómica de la cavidad torácica.





# Resultados:

Las vías aéreas principales se representan como estructuras carentes de señal, por el aire que contienen, diferenciándose de los vasos por su localización anatómica. En los vasos, el flujo sanguíneo rápido proporciona una ausencia de señal dentro de las estructuras vasculares, siendo bien distinguibles de la hiperintensidad proveniente de la grasa que los rodea.





# Resultados:

La **interfaz** generada para esta aplicación informática es intuitiva y de fácil manejo.

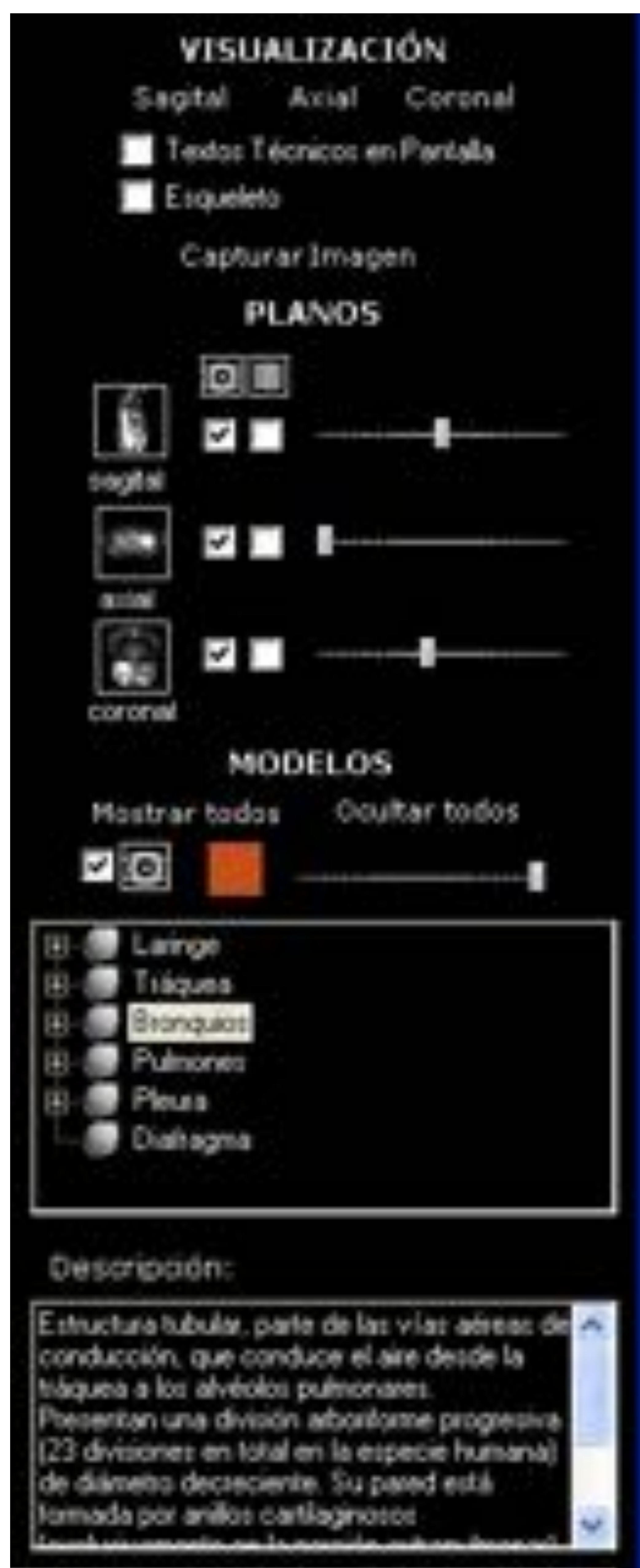
Visualización en los tres planos

Captura de imagen

Activación/desactivación y movimiento del plano de corte deseado

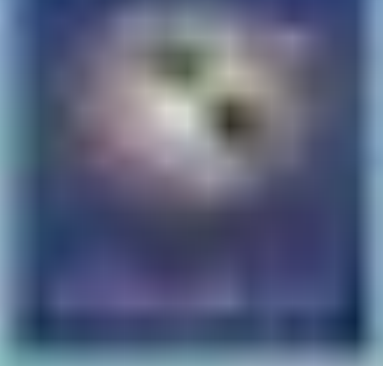
Mostrar u ocultar estructura anatómica en 3D

Breve descripción morfológica de la estructura anatómica seleccionada.



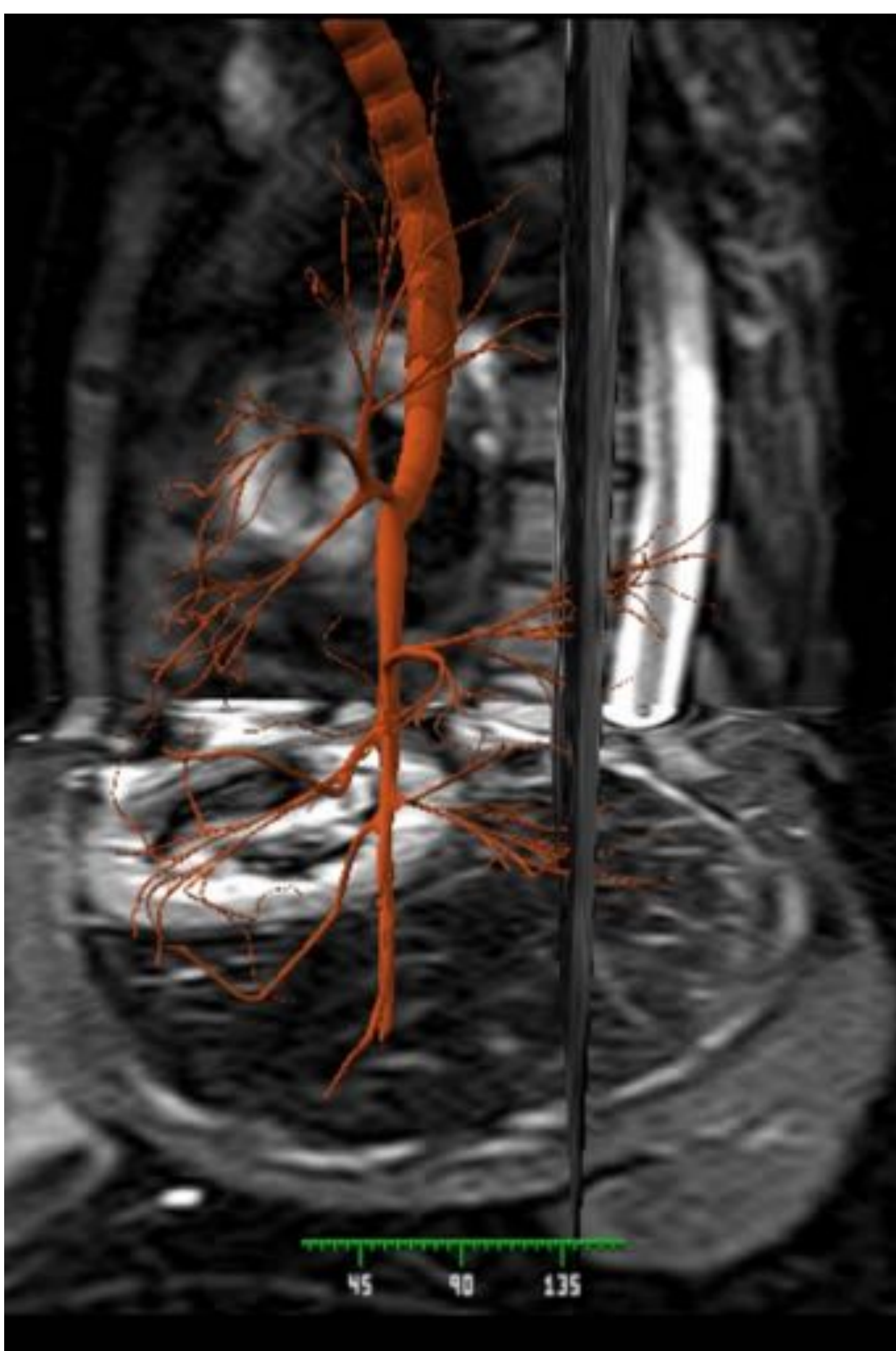
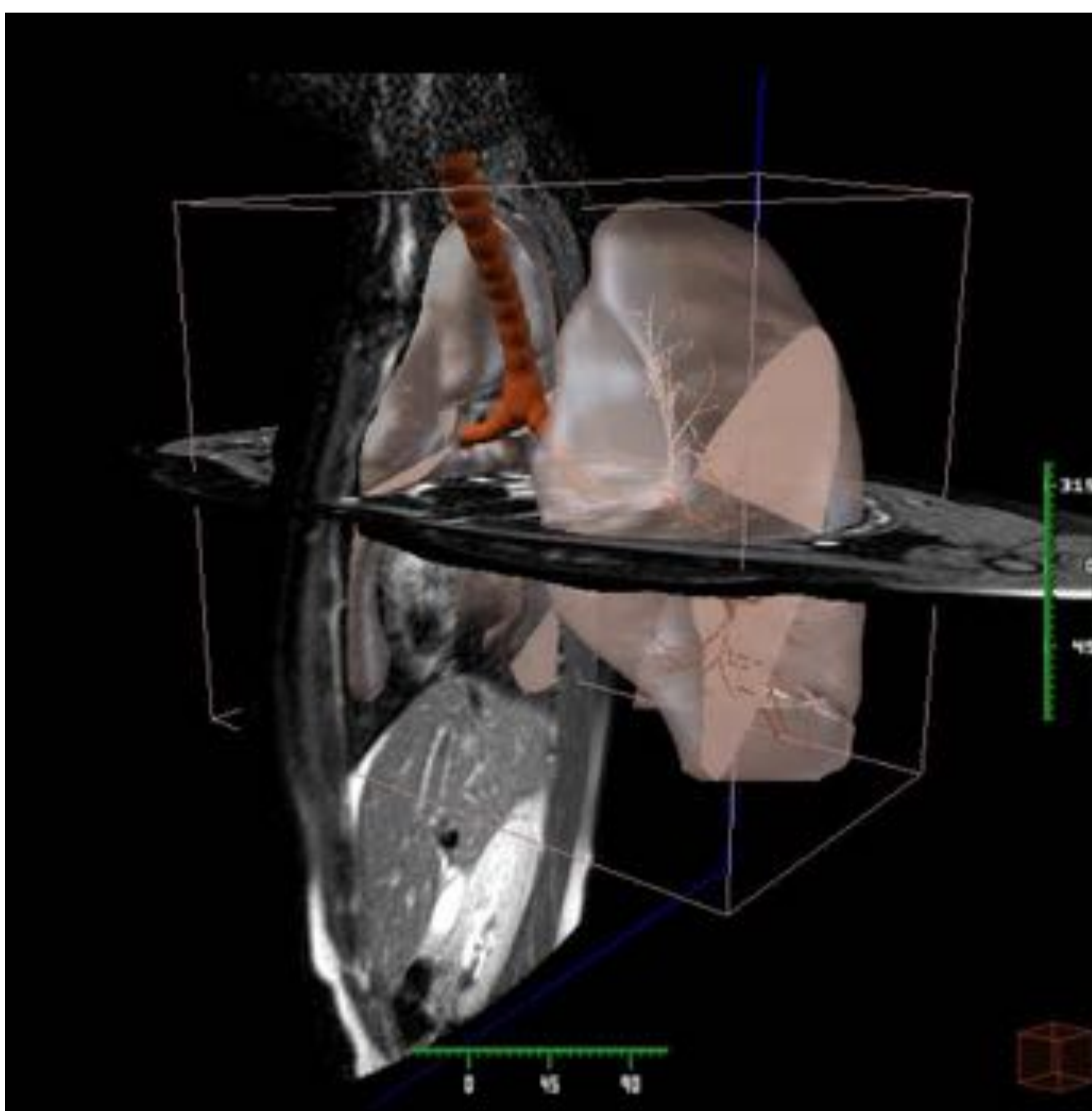
Muestra las diferentes opciones que posibilitan la interacción del usuario con el visor anatómico-radiológico.





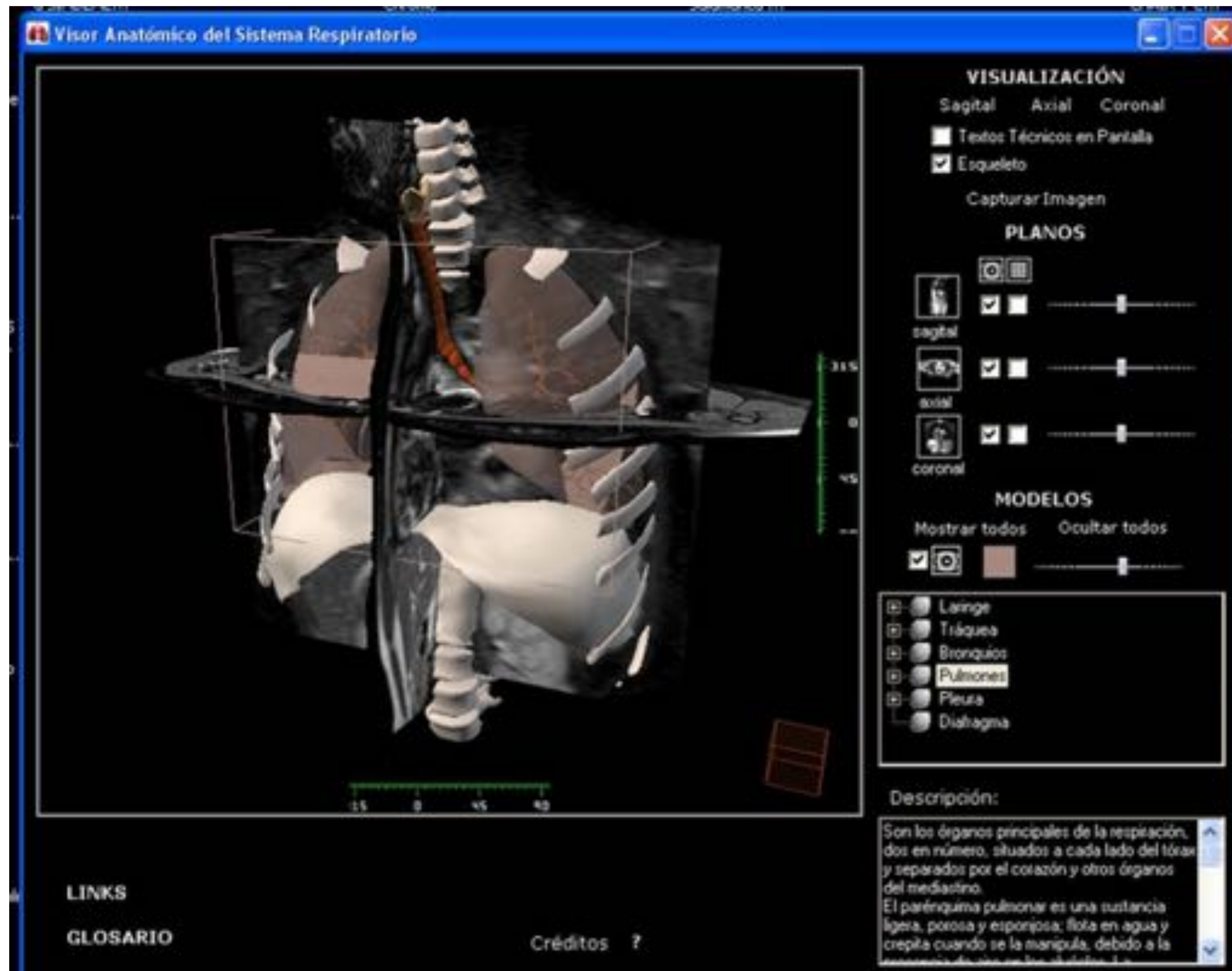
# Resultados:

Todas las interacciones con los elementos de la escena visual (rotaciones, traslaciones, zoom y selección) se realizan situando el cursor sobre el visor, usando el ratón del ordenador.

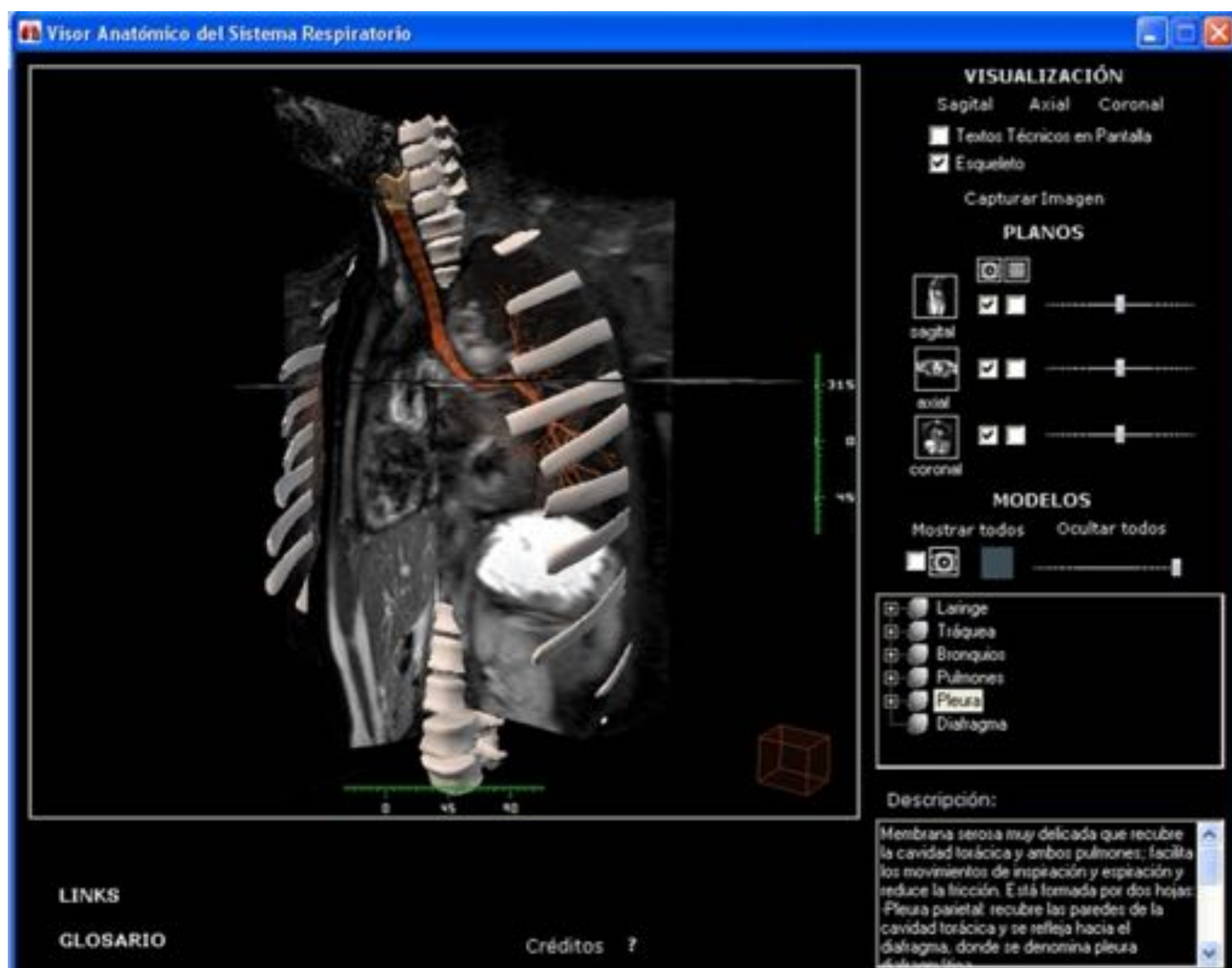




# Resultados:



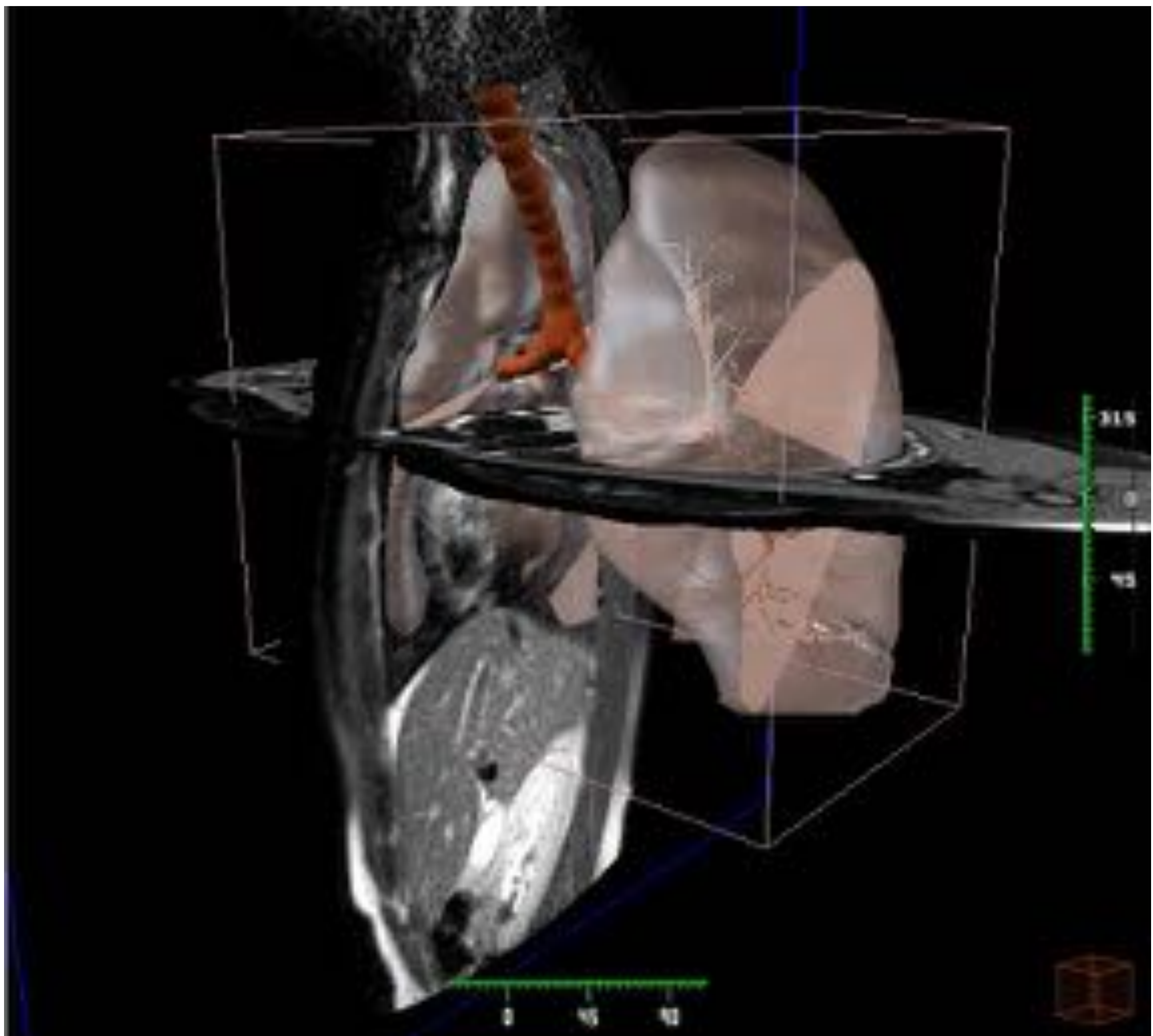
Visor anatómico-radiológico





# Conclusiones:

La utilización de recursos tecnológicos de representación tridimensional de las imágenes médicas mejora la percepción espacial y el entendimiento anatómico permitiendo elaborar material docente correlacionado con imágenes radiológicas como la resonancia magnética.

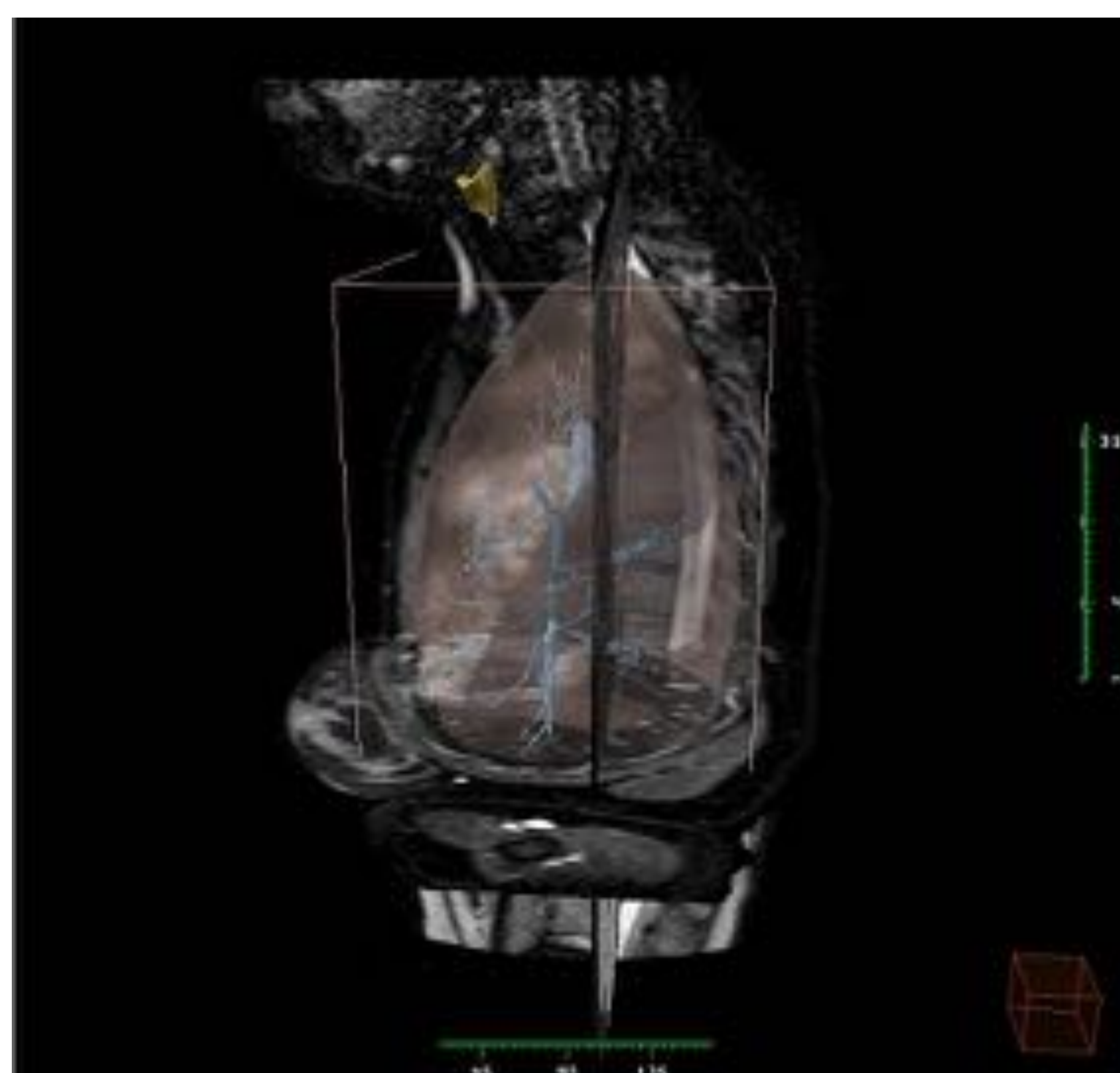
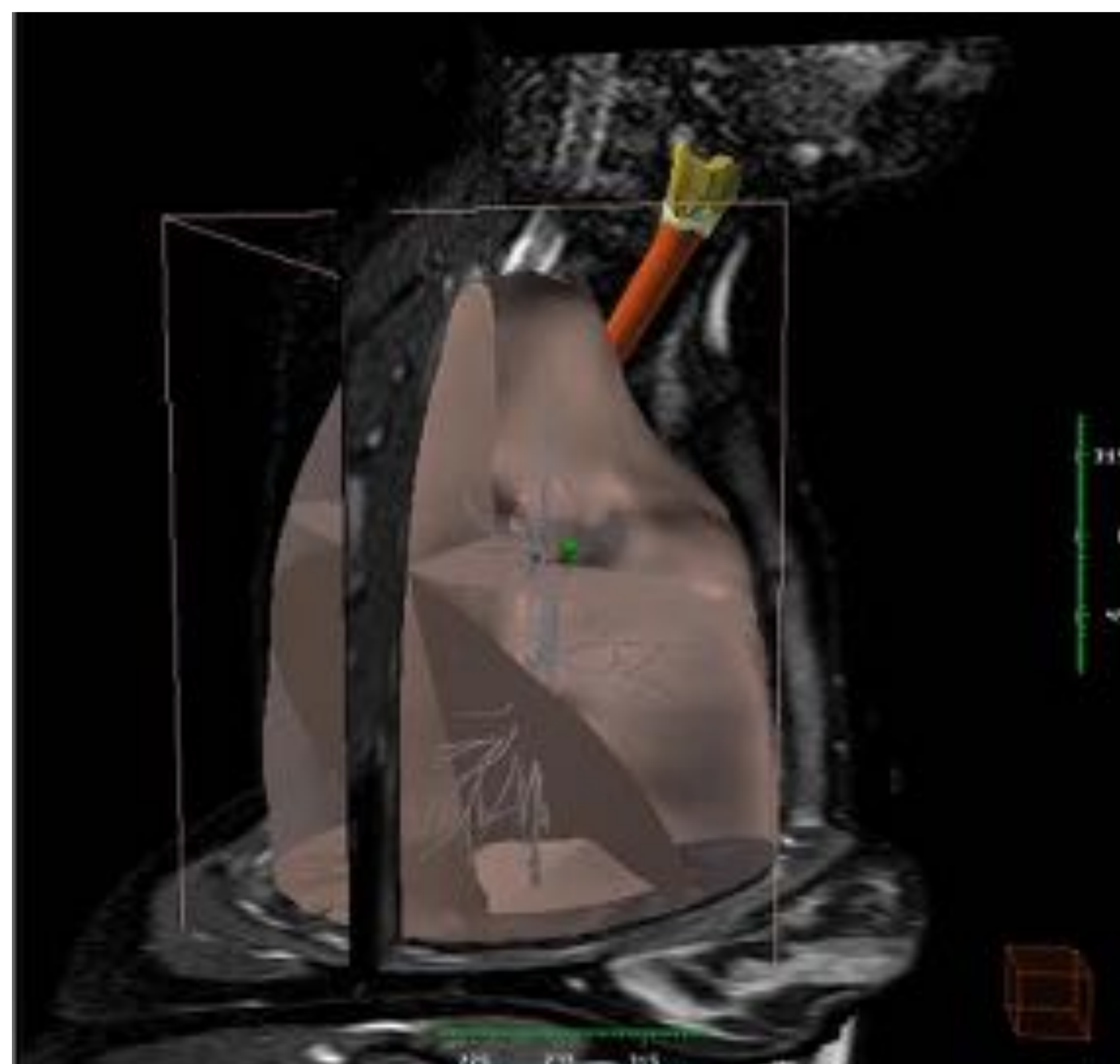
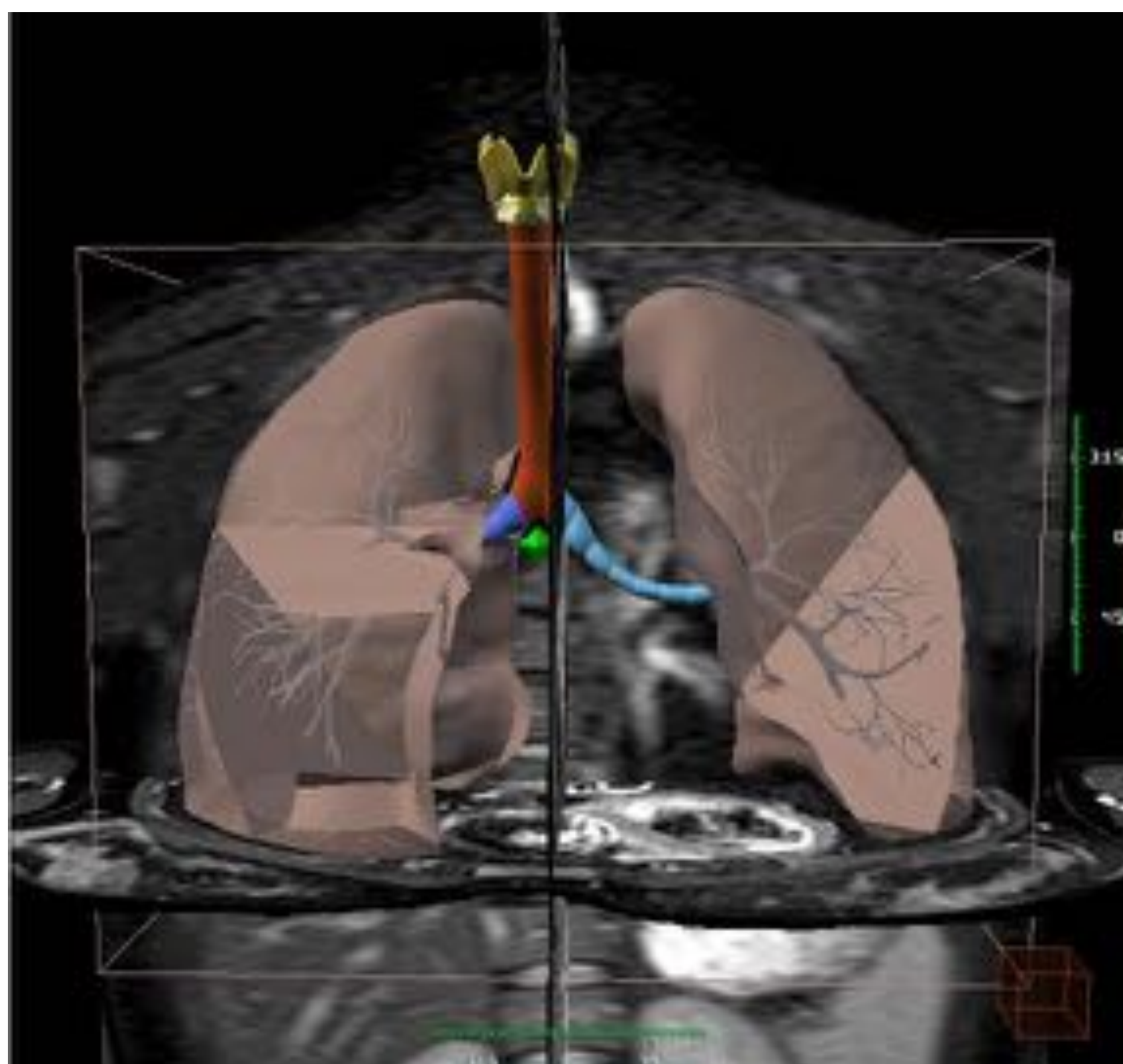






# Conclusiones:

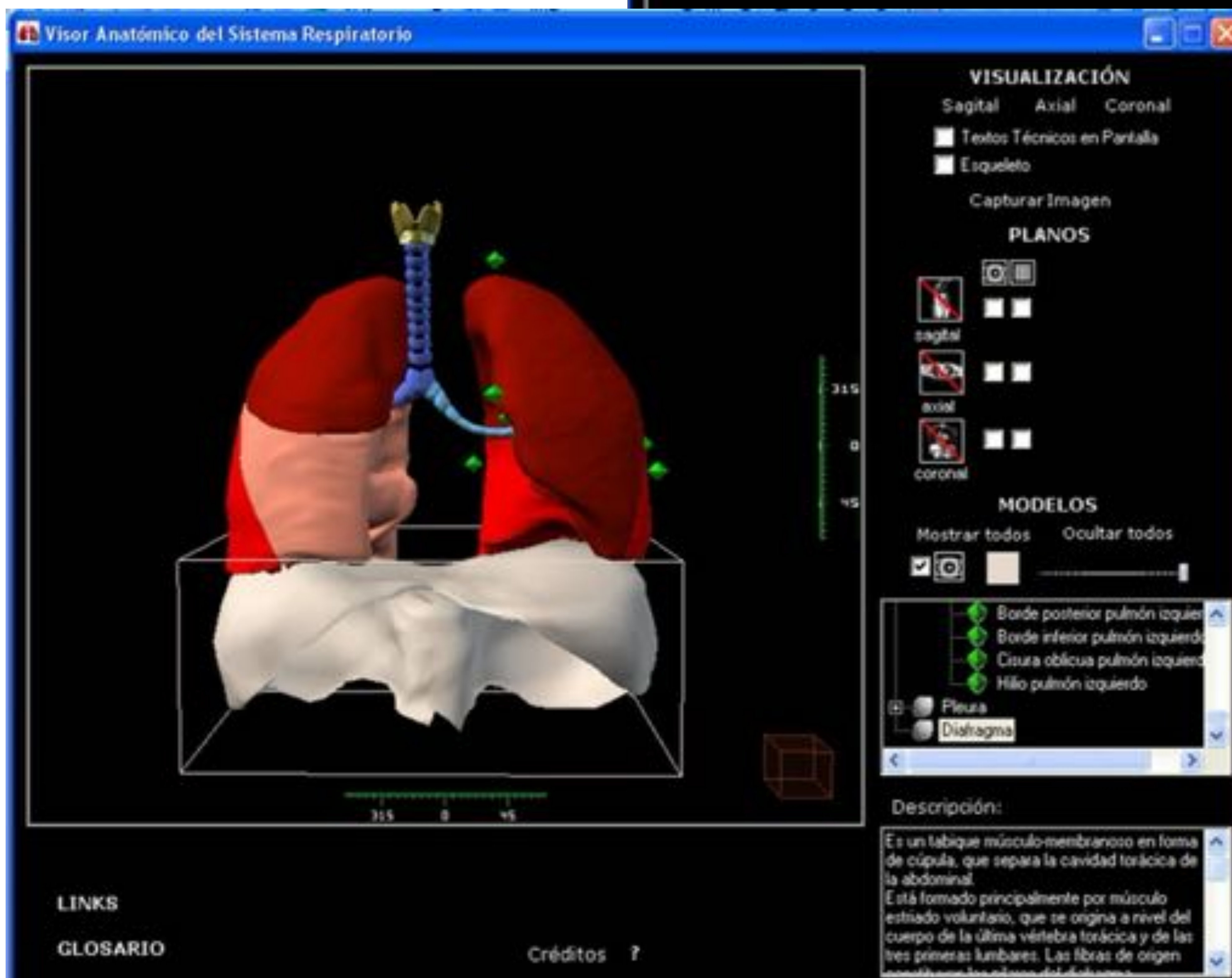
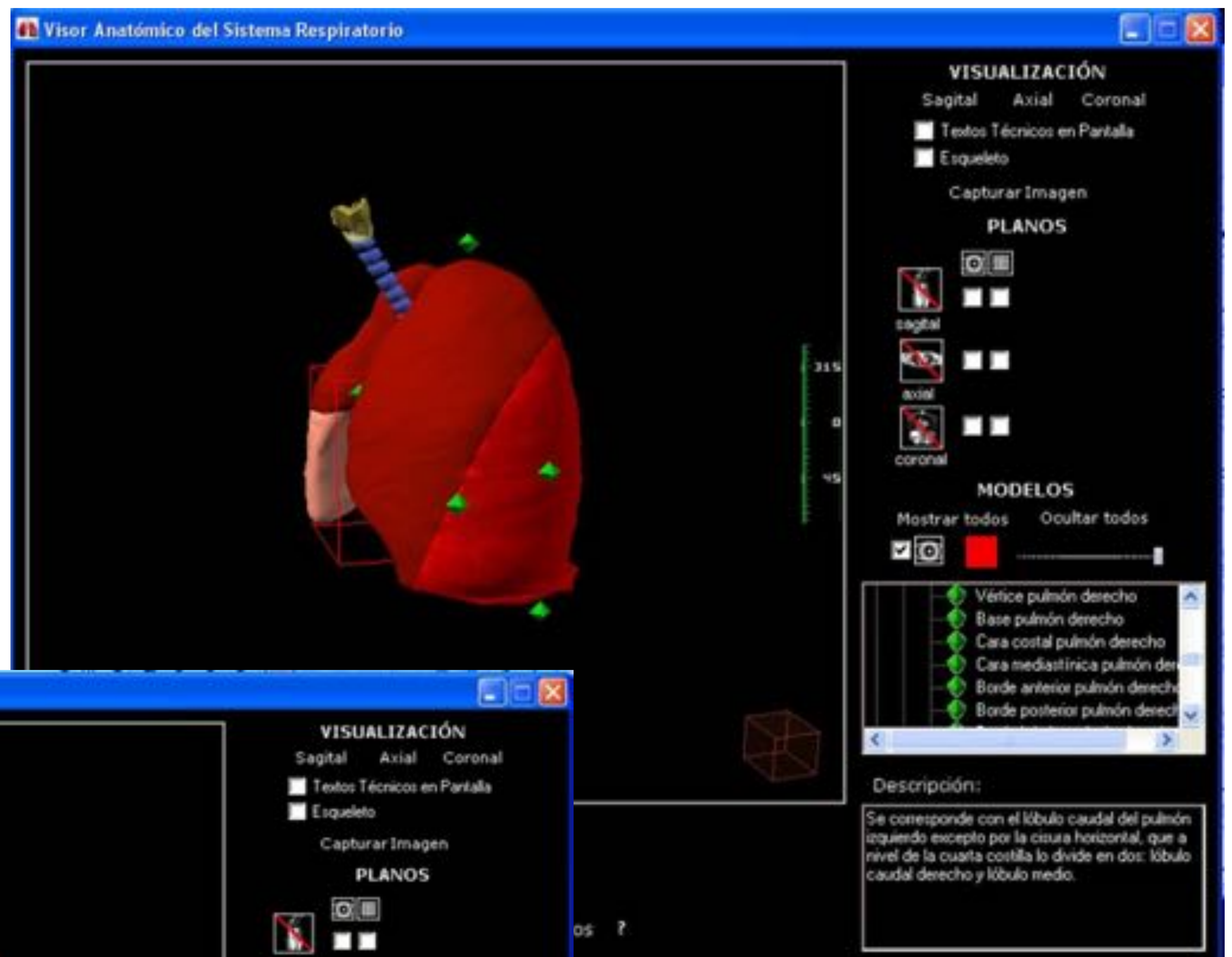
Nuestra aplicación informática constituye una verdadera herramienta docente, que facilita el aprendizaje de la anatomía radiológica del aparato respiratorio,, visualizando cada estructura en 3D en la posición espacial que desee el usuario, y con los cortes de RM que seleccione como referencia.



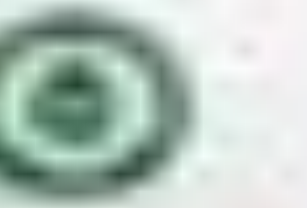
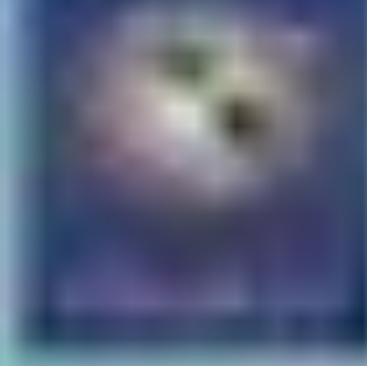


# Conclusiones:

Nuestro visor anatómico-radiológico, facilita el estudio, la comprensión y el aprendizaje de la anatomía del aparato respiratorio, con un diseño informático de fácil manejo, posibilitando así, de una manera atractiva, dinámica, visual y animada; la adquisición de los conocimientos necesarios de estas estructuras.







# Referencias:

- AbouHashem Y, Dayal M, Savanah S, Štrkalj G (2015) The application of 3D printing in anatomy education. Med Educ Online 20:29847
- Asensio Romero L, Asensio Gómez M, Prats-Galino A, Juanes Méndez JA (2018) 3D models of female pelvis structures reconstructed and represented in combination with anatomical and radiological sections. J Med Syst 42(3)
- Erolin C (2019) Interactive 3D digital models for anatomy and medical education. In: Rea P (eds) Biomedical visualisation. Advances in experimental medicine and biology, vol 1138. Springer, Cham
- Perandini S, Faccioli N, Zaccarella A, Re T, Mucelli RP (2010) The diagnostic contribution of CT volumetric rendering techniques in routine practice. Indian J Radiol Imaging 20(2):92–97. <https://doi.org/10.4103/0971-3026.63043>
- Taberbero Rico R; Juanes Méndez JA; Prats Galino A (2017). New Generation of Three-Dimensional Tools to Learn Anatomy. J Med Syst. 41:88

