

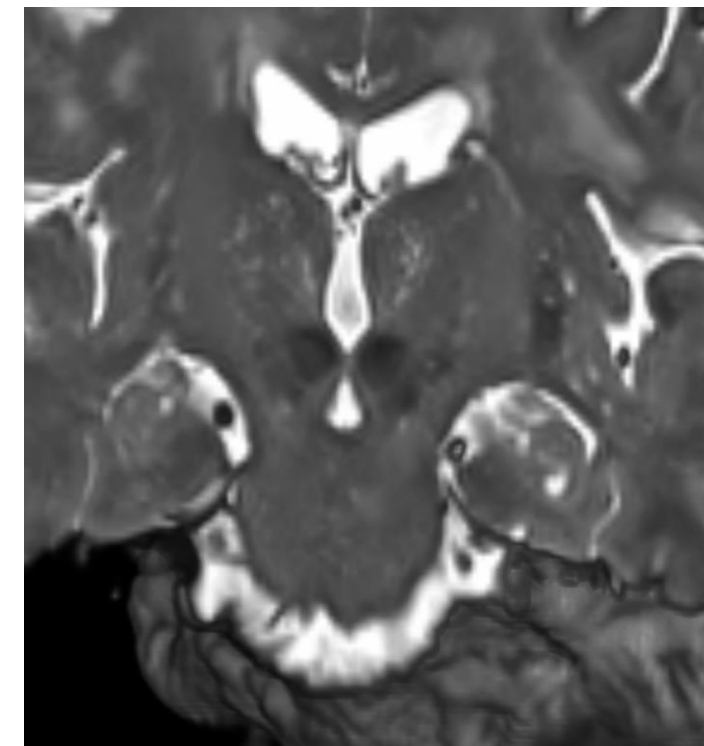
Segmentación automática de la sustancia negra cerebral y núcleo subtalámico a partir de imágenes 3D de resonancia magnética

PROBLEMA

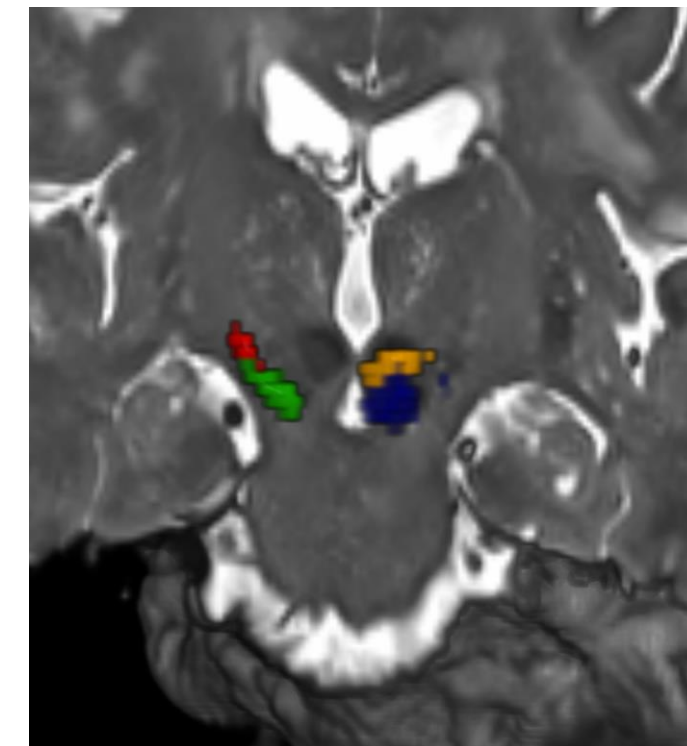
- La **sustancia negra** y **núcleo subtalámico** son componentes vitales para el tratamiento de la Enfermedad de Parkinson (EP); no obstante, son difíciles de identificar en imágenes de resonancia magnética (IRMs) potenciadas en T2.
- La **sustancia negra** cerebral sirve para el diagnóstico y para llevar un control del daño que ha ocasionado la EP.
- Segmentar el **núcleo subtalámico** es particularmente importante porque tratamientos como ablaciones, DBS y HIFU requieren una localización precisa de este elemento.

OBJETIVO GENERAL

Segmentar de manera automática el **núcleo subtalámico** y **sustancia negra** utilizando técnicas de Aprendizaje Profundo en IRM para el control de la progresión y el tratamiento de la Enfermedad de Parkinson.



Antes



Después

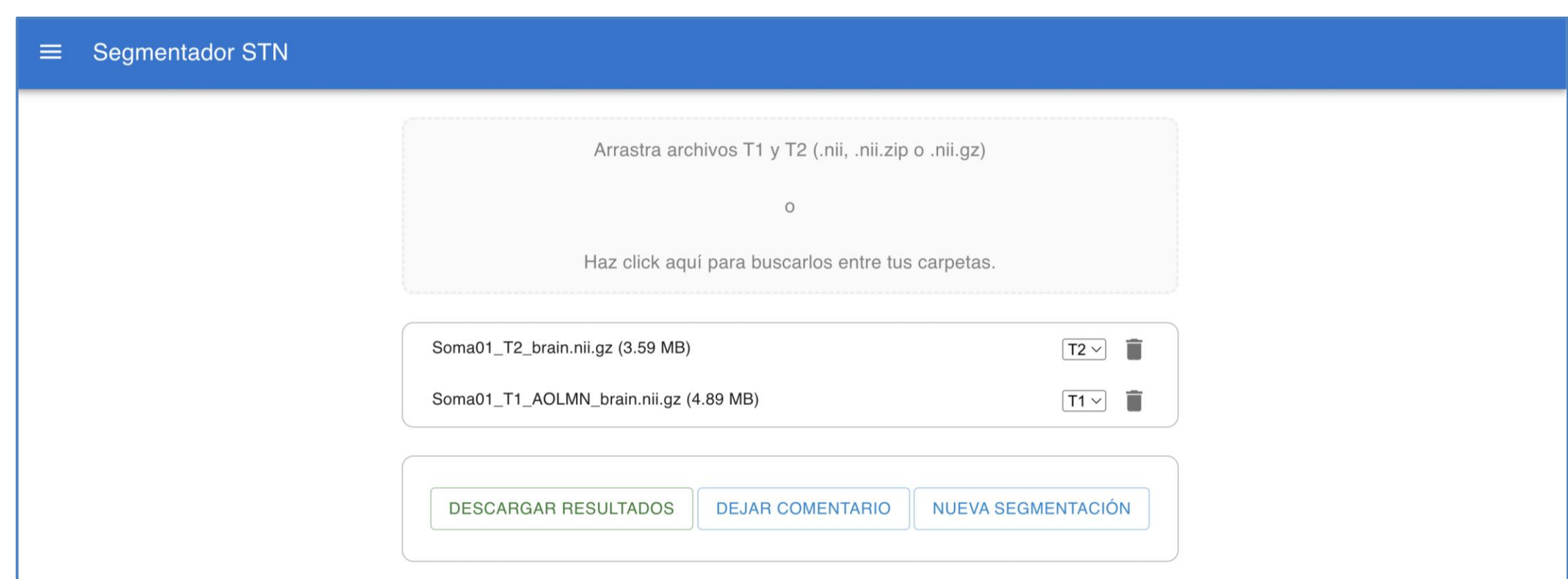
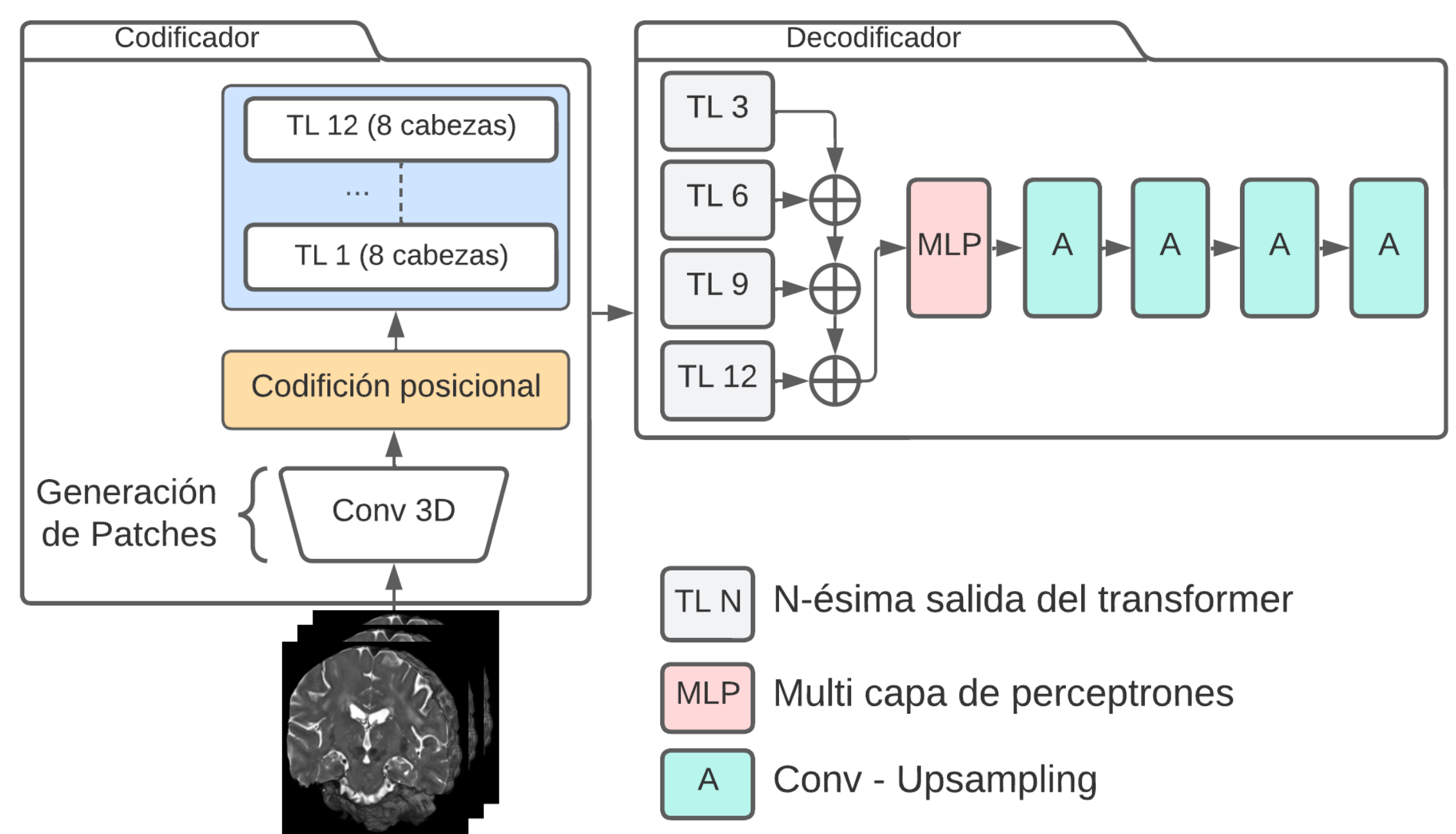


Escanee el código QR para visualizar la segmentación 3D

PROPUESTA

Una herramienta que permita segmentar de forma autónoma la **sustancia negra** y el **núcleo subtalámico**, a partir del análisis de imágenes de resonancia magnética y la aplicación de técnicas de Aprendizaje Profundo.

- El módulo de aprendizaje profundo está fundamentado en la arquitectura *transformers* SETR (codificador-decodificador).
- El codificador está basado en cabezas de multi-atención y el decodificador utiliza capas de convolución y *upsampling* progresivo.
- El modelo es accesible a través de una aplicación web que facilita la interacción entre dicho modelo y los médicos.
- El modelo recibe una IRM 3D potenciada en T2 y devuelve otra con el núcleo subtalámico y sustancia negra segmentada y co-registrada a la imagen original.



Aplicación web

RESULTADOS

La propuesta basada en *transformers* (SETR) obtuvo la segmentación de los volúmenes de interés con un coeficiente DICE del 0,81 y AVD del 0,06.

Se contrastó estos resultados con otras arquitecturas, tales como CLCI y U-Net. Sin embargo, estas arquitecturas no obtuvieron un desempeño a nivel de la arquitectura basada en SETR.

	CLCI 3D	U-Net 3D	SETR 3D base	SETR 3D afinado	SETR 3D España
DICE	0.1536	0.0021	0.4893	0.6646	0.8133
Recall	0.2692	1.0000	0.7021	0.7464	0.8775
Precision	0.2578	0.0025	0.5823	0.6738	0.8399
F1 Score	0.2541	0.0051	0.6303	0.7066	0.8582
Loss	0.8466	0.9978	0.5106	0.3353	0.1866
AVD	0.7440	429.9976	0.2327	0.1682	0.0615
Hausdorff distance	45.3618	51.9566	5.5694	3.4601	2.4063

Tabla de resultados

CONCLUSIONES

- El modelo basado en SETR brinda los mejores resultados y se acopla mejor a la tarea de segmentación del núcleo subtalámico y sustancia negra utilizando IRMs en 3D.
- La personalización de la solución influyó de manera significativa en las métricas de AVD, F1 Score y coeficiente DICE.
- Se obtuvo una buena calidad en las segmentaciones en 3D, a pesar de utilizar IRMs entre 1.5 y 3 T.

NUESTRA CONTRIBUCIÓN

- El modelo realiza segmentación 3D en IRMs.
- Las salidas intermedias del *transformer* que antes eran suministrada directamente al decodificador, ahora son procesadas primero por una MLP.
- Los *patches* pasaron de ser cortes directos en las IRMs a ser generados por una convolución 3D.
- La mejor configuración para el codificador (sección del *transformer*) se alcanzó con: 8 cabezas de atención, un vector de proyección de 64 unidades y 12 capas de *transformer*.