



Programa informático de apoyo para la evaluación del desarrollo de tumores mediante el método RECIST aplicando procesamiento digital de imágenes biomédicas a través de inteligencia artificial

# **MANUAL DE USUARIO**

## **RECIST 1.1 AUTOMATIZADO**

**DESARROLLADO POR:**

**JOHAN STEVEN BALLESTEROS RINCÓN**

**OSKAR DALIEGT GUZMÁN TRILLOS**

**DICIEMBRE 2022**





## TABLA DE CONTENIDO

1. Objetivo.....	3
2. Definición .....	3
3. Requisitos mínimos del sistema operativo.....	4
4. Recomendaciones del sistema operativo para un trabajo óptimo.....	4
5. Preprocesamiento y carga de datos a evaluar.....	5
a. Load NII.....	6
b. DCM to NII.....	7
6. Visualización de la imagen volumétrica.....	8
7. Evaluación automática del tratamiento aplicado.....	10
8. Evaluación manual del tratamiento aplicado.....	11
9. Almacenamiento.....	12
10. Uso del 3d-slicer para el trabajo con mascara de segmentación.....	14
11. Bibliografía.....	15



## **1. OBJETIVO**

Establecer las indicaciones correspondientes para la implementación del programa informático **“RECIST 1.1 AUTOMATIZADO”** para la segmentación y evaluación de lesiones hepáticas mediante la interfaz desarrollada.

## **2. DEFINICIÓN**

**RECIST 1.1 automatizado:** es un programa informático que permite la aplicación de los criterios RECIST mediante la segmentación automática de hígado y neoplasias.



### **3. REQUISITOS MÍNIMOS DEL SISTEMA OPERATIVO**

- **Procesador:** AMD Ryzen 3 2200U Radeon Vega Mobile Gfx 2.50 GHz o equivalente.
- **Tarjeta gráfica dedicada:** Radeon (TM) 530 2GB o equivalente.
- **Memoria RAM:** 16 GB.
- **Sistema operativo:** Windows 10
- **Arquitectura del sistema:** 64 bits.

### **4. RECOMENDACIONES DEL SISTEMA OPERATIVO PARA UN TRABAJO ÓPTIMO**

- **Procesador:** Intel Core I7 10th o equivalente.
- **Tarjeta gráfica dedicada:** GeForce RTX 2080 12GB u otra compatible con Cuda.
- **Memoria RAM:** 32 GB.
- **Sistema operativo:** Windows 10
- **Arquitectura del sistema:** 64 bits

## 5. PREPROCESAMIENTO Y CARGA DE DATOS A EVALUAR

Al iniciar la interfaz de usuario se proyectará una ventana de dimensiones fijas, en la cual el usuario podrá trabajar con el procesamiento de las imágenes a evaluar según criterios de RECIST 1.1.

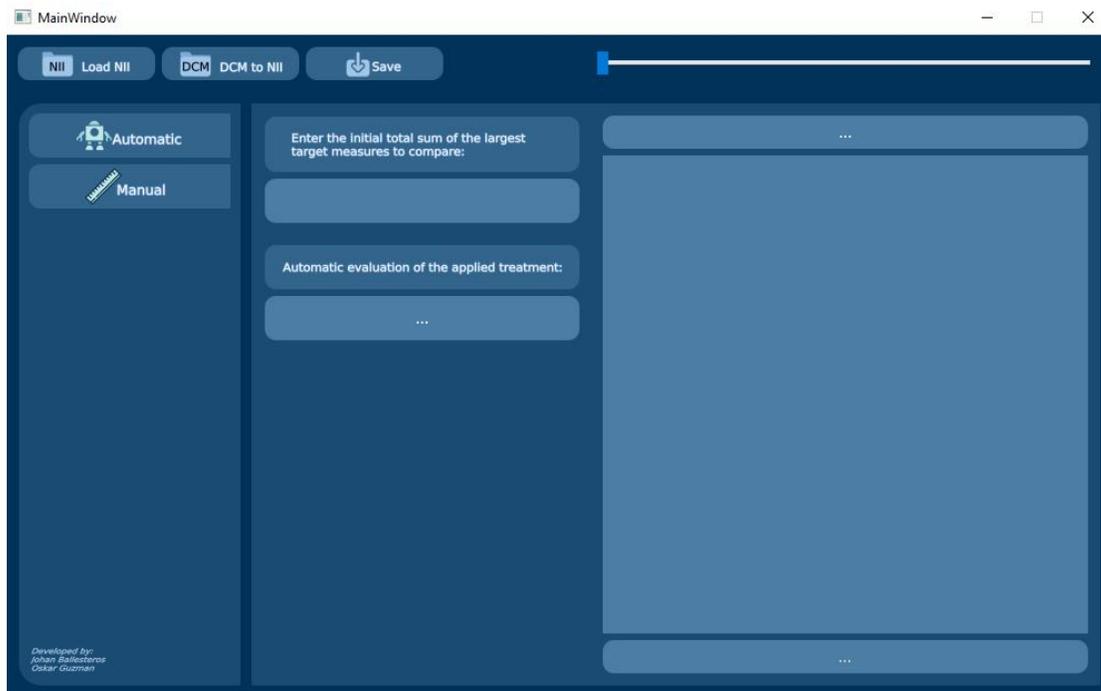


Figura 1. Interfaz Usuario RECIST 1.1 AUTOMATIZADO

En la sección superior de la ventana proyectada se visualizarán 2 botones de carga de datos.



Figura 2. Botones de carga de datos y guardado.

### a. Load NII

El primero indica la carga de archivos de tipo nifti comprimidos (.nii.gz), los cuales para la obtención de resultados positivos deben corresponder a imágenes de tomografía computacional.



Figura 3. Cargar archivos NIFTI.

Tras la selección de esta opción, emerge una ventana para la selección del archivo y posterior a la selección de este, se proyectará una ventana más en donde se indicará la ubicación en que se guardará el archivo preprocesado que se genera tras la carga del original.

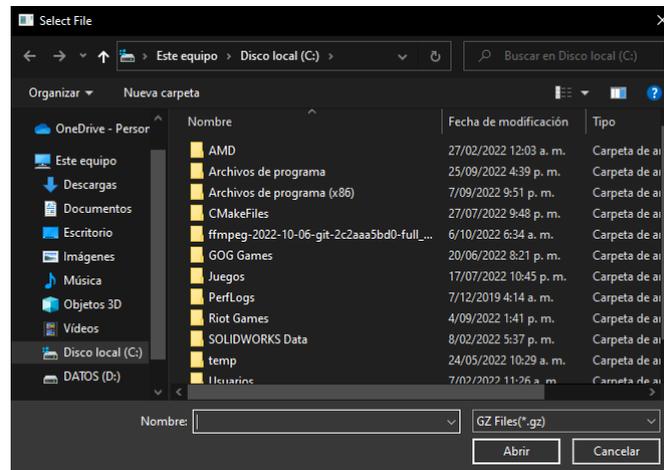


Figura 4. Ventana de selección de archivo.

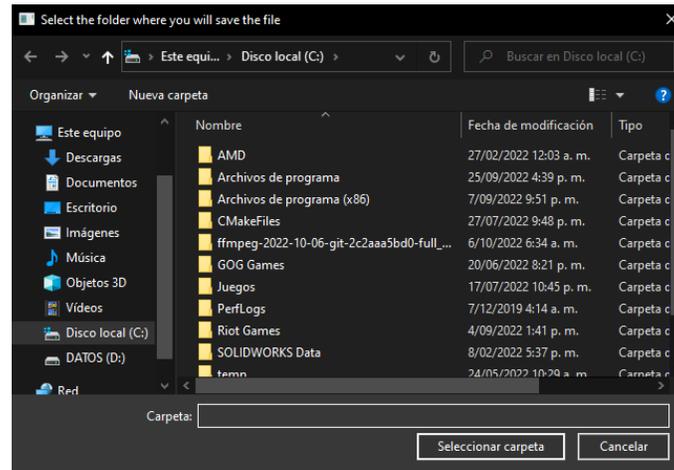


Figura 5. Ventana de selección ruta de guardado.

**NOTA:** Evitar guardar el archivo sobre el directorio del archivo original, puesto que se sobrescribirá y perderá dicho archivo, manteniendo solo el archivo preprocesado.

#### b. DCM to NII

El segundo botón, señala la conversión de directorios que contienen archivos DICOM (.dcm) a archivos de tipo nifti comprimidos.



Figura 6. Cargar directorio DICOM.

Una vez seleccionada esta opción, se visualiza una ventana que solicita el directorio contenedor de los archivos DICOM, el cual, tras ser cargado, pedirá al usuario la carpeta destino en que se guardará dicho archivo convertido.

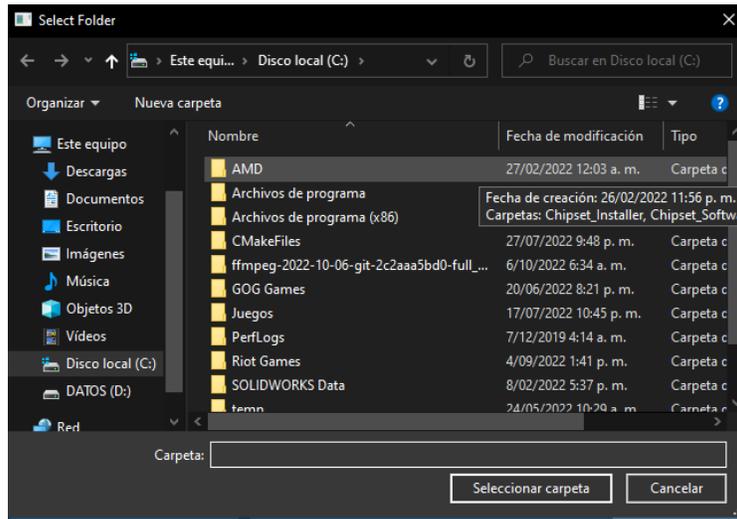


Figura 7. Ventana de selección de directorio contenedor de imágenes DCM.

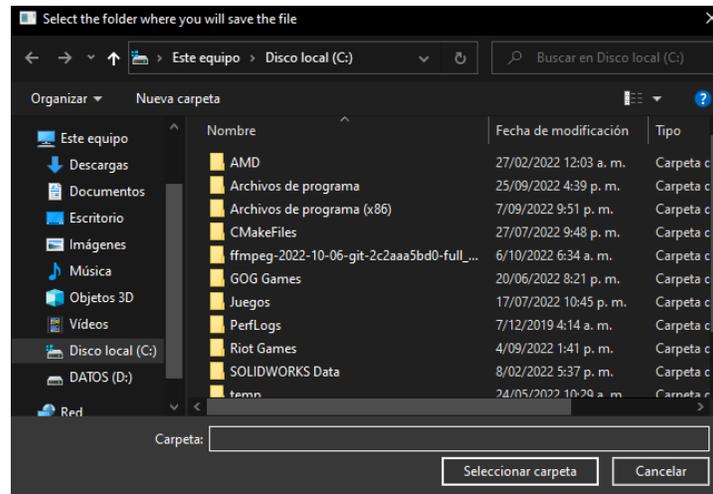


Figura 8. Ventana de selección ruta de guardado.

## 6. VISUALIZACIÓN DE LA IMAGEN VOLUMÉTRICA

La sección en que se proyectara la imagen volumétrica es dependiente del botón 'Load NII', por lo que al usarse este, tras un tiempo de espera podrá visualizarse la imagen cargada, en donde además se observa la segmentación del hígado y de las posibles lesiones presentes en el mismo.

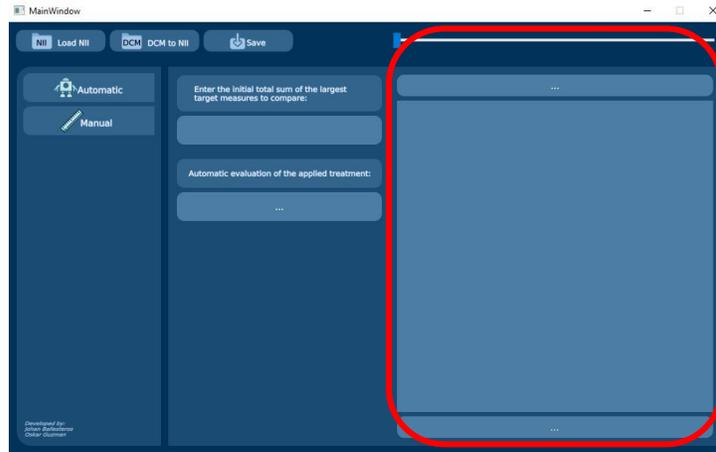


Figura 9. Sector de visualización de imágenes volumétricas y RECIST 1.1 calculado.

Cargada la imagen, observaremos que la barra de desplazamiento horizontal que se encuentra en la zona superior de la interfaz, se ubicara sobre el corte medio del barrido de la imagen médica, además de que se podrá observar en tiempo real el análisis por cada sección axial de la imagen, el cual nos indicara si se encuentran lesiones en el corte actual, así como si estas aplican para la evaluación por medio de los criterios RECIST 1.1 y la suma de sus diámetros mayores, según corresponda.



Figura 10. Imagen volumétrica demostrativa.



Usando como referencia la imagen anterior, visualizamos el nombre del archivo y la posición del corte actual según el valor global de cortes axiales de la imagen. A su vez, en la zona inferior se presenta la suma de los diámetros diana según los criterios RECIST, en este caso específico se calcula un diámetro de **134.0153mm** en la lesión segmentada. Además de la suma de los diámetros de la lesión, se presenta según se recorre la imagen diálogos como **“No tumors”** o **“No measurable target lesions were found”**, lo que indica que no existen tumores en dicho corte de la imagen volumétrica o que las lesiones no cumplen con los criterios RECIST para ser tenidas en cuenta.

La máscara de segmentación del hígado y posibles lesiones hepáticas se exponen en color rojo y amarillo respectivamente.

## 7. EVALUACIÓN AUTOMÁTICA DEL TRATAMIENTO APLICADO

Se expone un cuadro de texto que solo aceptara símbolos de carácter numérico, de lo contrario arrojará un error sobre el mismo que indicara dicha instrucción al usuario como **“Enter only numeric values”**. Ingresado dicho valor para la posterior comparación de los mismos según lo calculado por la interfaz diseñada, deberá de presionarse el botón superior a dicha caja de texto para guardar la variable.

Finalmente, según el cuadro axial en que nos encontremos de la imagen volumétrica, al presionar el botón **“Automatic evaluation of the applied treatment”**, obtendremos una respuesta automática sobre el tratamiento aplicado, es decir, respuesta completa, respuesta parcial, enfermedad estable o enfermedad progresiva.



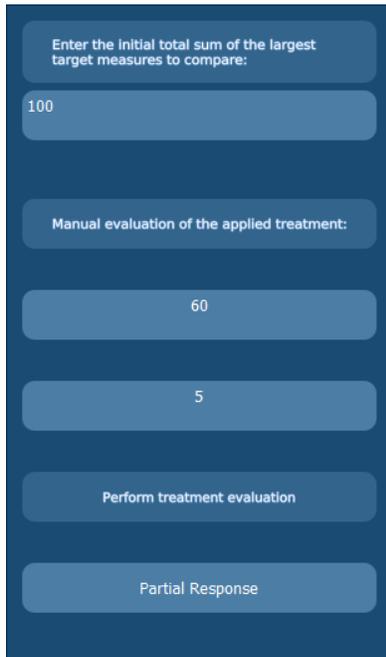
Figura 11. Demostración del cálculo automático de RECIST.

En este caso, dado que el valor inicial a comparar es de 100mm y en la imagen se nos indica que la suma de los diámetros es de 130.8916mm, lo que indica que los tumores aumentaron su suma en diámetros respecto al original más de un 30%, lo que aplica para una enfermedad progresiva.

## 8. EVALUACIÓN MANUAL DEL TRATAMIENTO APLICADO

De igual manera que lo expuesto en el punto anterior, deberán de ingresarse los datos numéricos del valor a comparar, y los valores individuales de los diámetros de los tumores a evaluarse según RECIST, los cuales son máximo 2 por órgano, en caso de tenerse solo un tumor en el órgano, deberá de digitarse 0 en la caja de texto que prefiera el usuario.

Ingresados dichos datos y guardados según su botón correspondiente, al presionarse el botón **“Perform treatment evaluation”**, se obtendrá el resultado del tratamiento aplicando los criterios RECIST.



The screenshot shows a vertical interface with a dark blue background. It contains several input fields and buttons. The first section is labeled 'Enter the initial total sum of the largest target measures to compare:' and has a text input field containing '100'. The second section is labeled 'Manual evaluation of the applied treatment:' and has a text input field containing '60'. Below that is another text input field containing '5'. At the bottom, there are two buttons: 'Perform treatment evaluation' and 'Partial Response'.

Figura 12. Demostración del cálculo manual de RECIST.

**NOTA:** Las medidas individuales de los diámetros del tumor son proporcionadas por la interfaz al guardarse la máscara de segmentación hepática y tumoral, por lo que, si el usuario no desea realizar un guardado de dicho archivo de segmentación, deberá de realizar la medida de forma manual en un programa externo. Se recomienda el uso de 3D-Slicer.

## 9. ALMACENAMIENTO

Al seleccionar el botón guardar, se proyectará una ventana emergente en donde deberá de indicarse la carpeta en que el usuario desea guardar los archivos de salida, los cuales son un archivo nifti comprimido que posee la máscara de segmentación generada por el software y un archivo de imagen tipo .png, que proporciona el diámetro de las posibles lesiones segmentadas.

El nombre de los archivos guardados posee el nombre del original seguido del indicativo de segmentación y frame correspondiente de la imagen volumétrica.

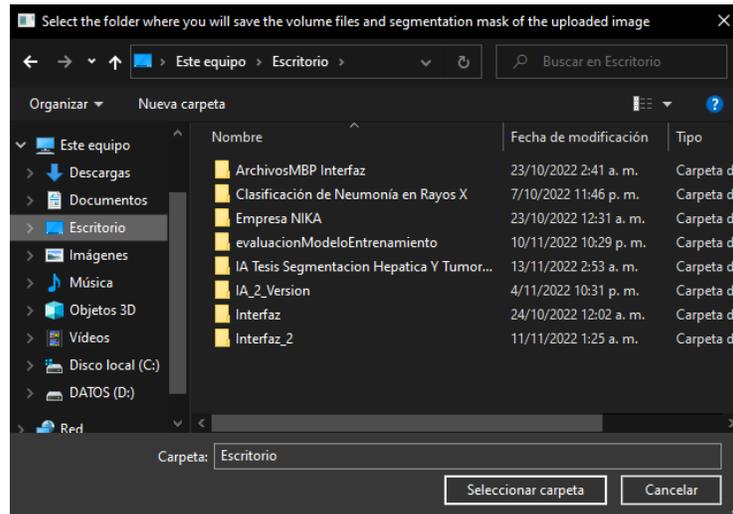


Figura 13. Ventana de selección ruta de guardado.

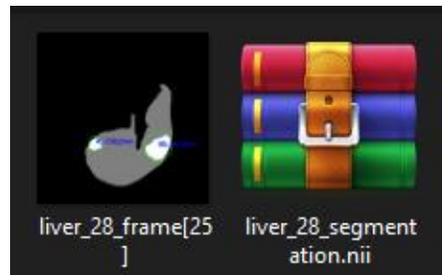


Figura 14. Archivo NII de segmentación y frame de medida de lesiones hepáticas.

En la imagen generada, se indican las dos lesiones de mayor diámetro y el valor de dicho dato.

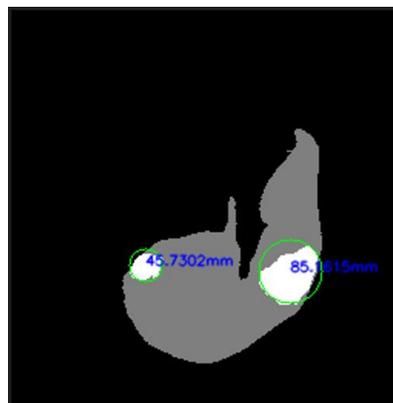


Figura 15. Imagen demostrativa de diámetros de lesiones hepáticas.

Si el usuario desea cargar una imagen nueva, solo debe de realizar los pasos anteriores, por lo que no es necesario un reinicio de la aplicación.

## 10. USO DEL 3D-SLICER PARA EL TRABAJO CON MASCARA DE SEGMENTACIÓN

- Inicie el software.
- Cargue los archivos nifti generados por la interfaz (la imagen preprocesada y mascara de segmentación).
- Indique que archivo corresponde a volumen y segmentación.

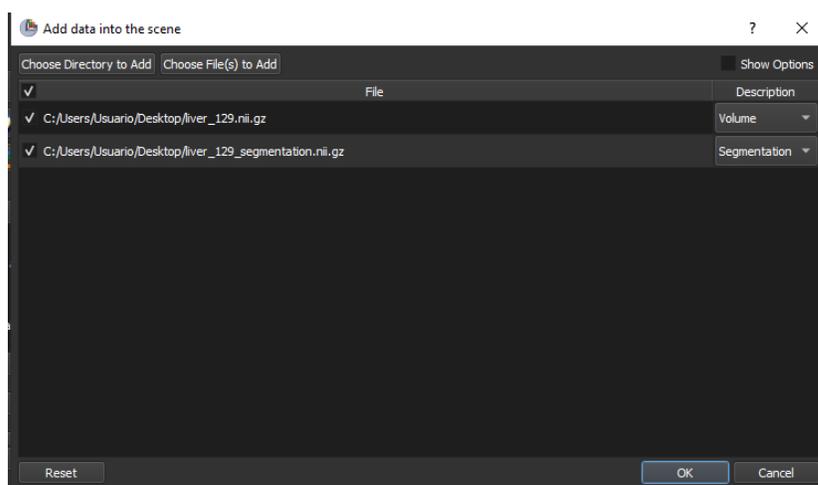


Figura 16. Carga de archivos e indicación de tipo de archivo 3D-Slicer.

- Visualice y compruebe lo proyectado por la interfaz **RECIST 1.1 AUTOMATIZADO**.

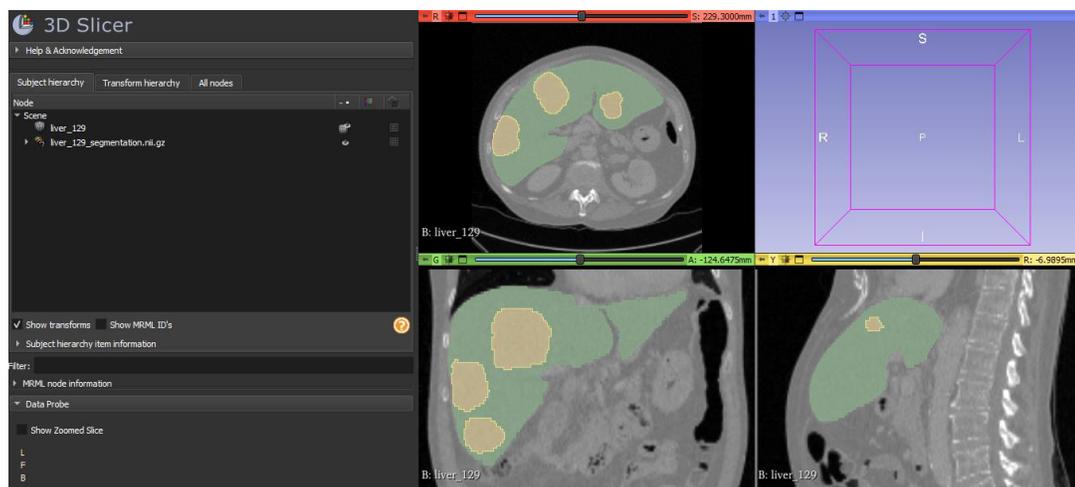


Figura 17. Ejemplo de visualización de mascara generada y archivo preprocesado.



## **11. BIBLIOGRAFÍA**

- 3D Slicer image computing platform. (n.d.). 3D Slicer. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.slicer.org/>
- Recist 1.1 – recist. (n.d.). Eortc.org. Retrieved November 15, 2022, from <https://recist.eortc.org/recist-1-1-2/>