





3DCurator

Un visor 3D de TCs de esculturas

Autor: Francisco Javier Bolívar Lupiáñez

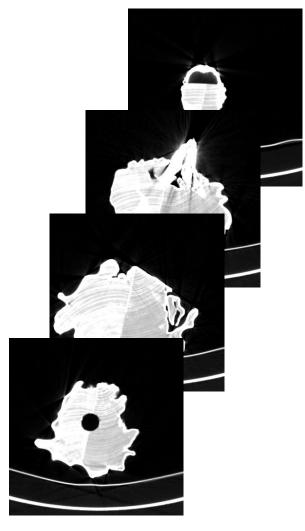
Director: Francisco Javier Melero Rus

Índice

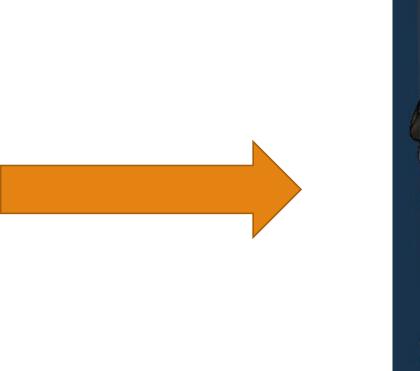
- 1. Introducción
- 2. Planificación
- 3. Análisis
- 4. Diseño
- 5. Implementación
- 6. Funcionalidad
- 7. Demostración
- 8. Conclusiones y trabajos futuros



INTRODUCCIÓN DICOM → VOLUMEN



Múltiples imágenes 2D





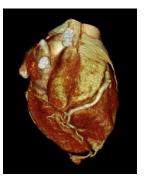
Reconstrucción volumétrica 3D

INTRODUCCIÓN

TRABAJOS PREVIOS





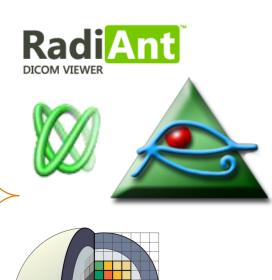


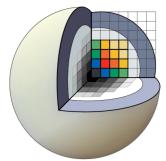
Medicina





Estudio anatómico de momias







Esculturas



INTRODUCCIÓN MOTIVACIÓN

Escasez de software especializado

Gran funcionalidad para restauradores:

- Estudio tridimensional e interno
- Identificar elementos metálicos ocultos
- Detectar problemas estructurales en el embón
- Localizar ataques de xilófagos
- Identificar reestucados y repolicromados

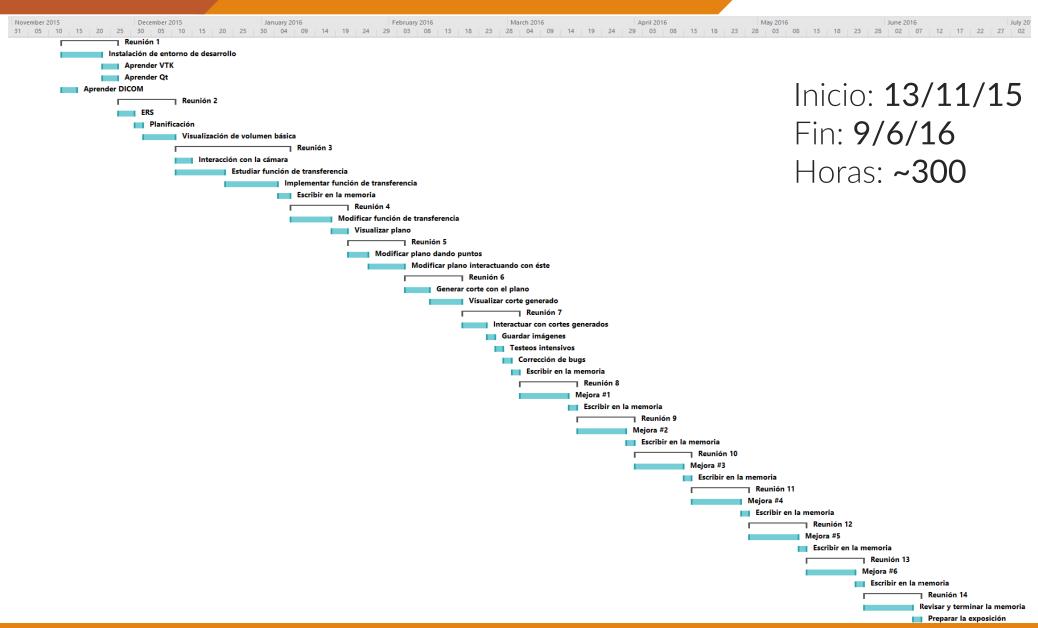
E historiadores del arte:

- Comparar técnicas de ensamblaje, montaje de embón, estucado...
- Autentificar, datar o atribuir una obra



PLANIFICACIÓN

DIAGRAMA DE GANTT





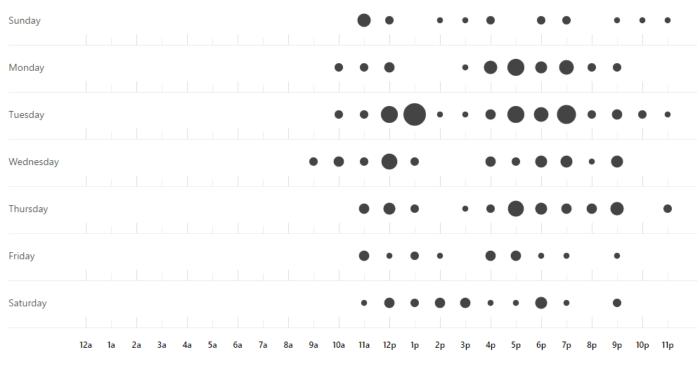
PLANIFICACIÓN RESULTADOS



Inicio: 13/11/15

Fin: **7/7/16**

Horas: ~350



ANÁLISIS HISTORIAS DE USUARIO

#	Descripción	Dep.	Est.	Prio.	#	Descripción	Dep.	Est.	Prio.
1*	Cargar datos DICOM	-	2	1	12	Posiciones del plano de corte por defecto	9	2	3
2*	Generar reconstrucción 3D	-	6	1	13*	Guardar imágenes de las ventanas	-	2	2
3*	Cambiar color de fondo	-	2	5	14	Realizar medida	-	5	2
4	Cambiar material de la figura	-	1	5	15	Añadir regla	14	3	2
5*	Funciones de transferencia por defecto	-	5	2	16	Eliminar regla	14	3	2
6**	Editar función de transferencia	-	7	3	17	Habilitar/Deshabilitar regla	14	2	4
7	Exportar función de transferencia	-	4	4	18	Eliminar partes	2	8	2
8	Importar función de transferencia	-	6	4	19	Generar malla	-	6	3
9*	Generar y visualizar cortes	2	6	1	20	Mallas de materiales por defecto	19	1	4
10*	Editar plano de corte	9	3	2	21	Exportar malla	19	3	3
11	Habilitar/Deshabilitar plano de corte	9	2	4	22	Mostrar valor escalar de un pixel en HU	9	4	4

^{*}Historia de usuario inicial

Total: 83 Ptos. de historia



^{**}Historia de usuario inicial modificada

DISEÑO

ARQUITECTURA

Librerías de alto nivel







Librerías de bajo nivel



Lenguaje de programación

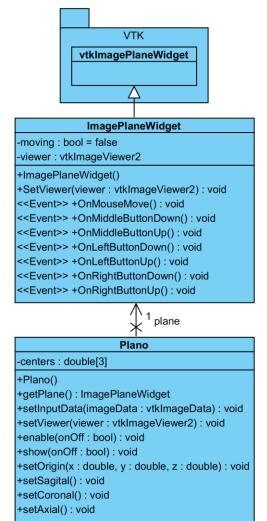


Hardware









```
Figura
-imageData : vtkImageData
-volume : vtkVolume
-volumeMapper : vtkSmartVolumeMapper
-volumeProperty: vtkVolumeProperty
-surface : vtkMarchingCubes
-meshMapper: vtkPolyDataMapper
-meshActor : vtkActor
-isoValue : double
-loaded : bool
+Figura()
+getTransferFunction(): TransferFunction
+getVolume(): vtkVolume
+getlmageData(): vtklmageData
+getMesh(): vtkActor
+getLoaded(): bool
+getIsoValue(): double
+getMinXBound(): double
+getMinYBound(): double
+getMinZBound(): double
+getMaxXBound(): double
+getMaxYBound(): double
+getMaxZBound(): double
+setDICOMFolder(s : string) : void
+setMaterial(ambient : double, diffuse : double, specular : double, power : double) : void
+setIsoValue(isoValue : double) : void
+createMesh(): void
-setProperties(): void
-connectComponents(): void
```

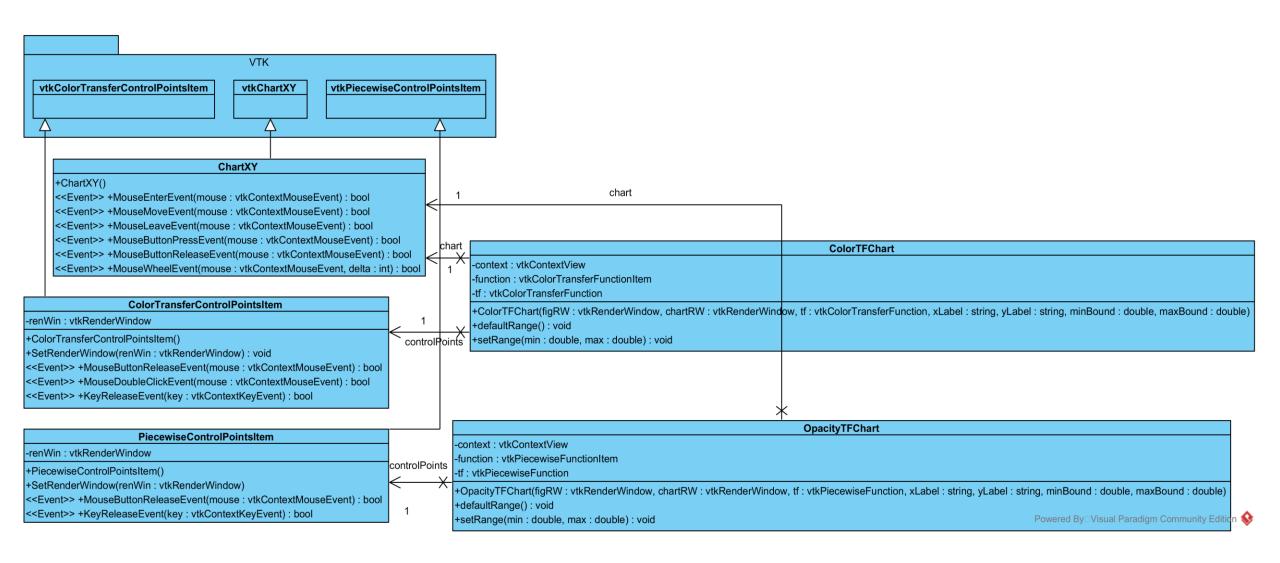
TransferFunction -colorFun: vtkColorTransferFunction -scalarFun : vtkPiecewiseFunction -gradientFun: vtkPiecewiseFunciton -name : string -description : string +TransferFunction() +getColorFun(): vtkColorTransferFunction +getScalarFun(): vtkPiecewiseFunction +getGradientFun(): vtkPiecewiseFunciton +getName(): string +getDescription(): string +setName(name : string) : void +setDescription(description: string): void +read(filename : string) : void +read(file: istream): void +write(filename : string) : void +clear(): void +addColorPoint(value : double, r : double, g:double:b:double) : void +addScalarPoint(value : double, alpha : double) : void +addGradientPoint(value : double, alpha : double) : void -readData(pt : ptree) : void

Powered By Visual Paradigm Community Edition ♦



DIAGRAMAS DE CLASES

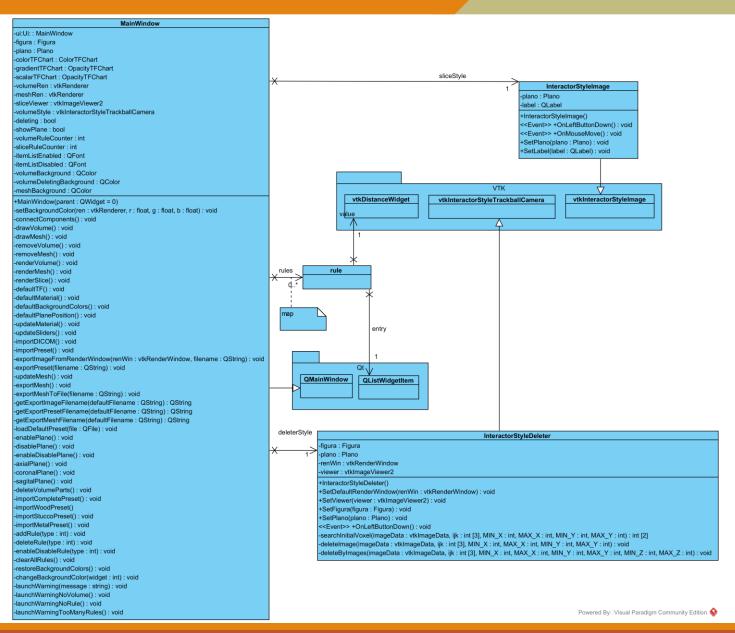
CHARTS





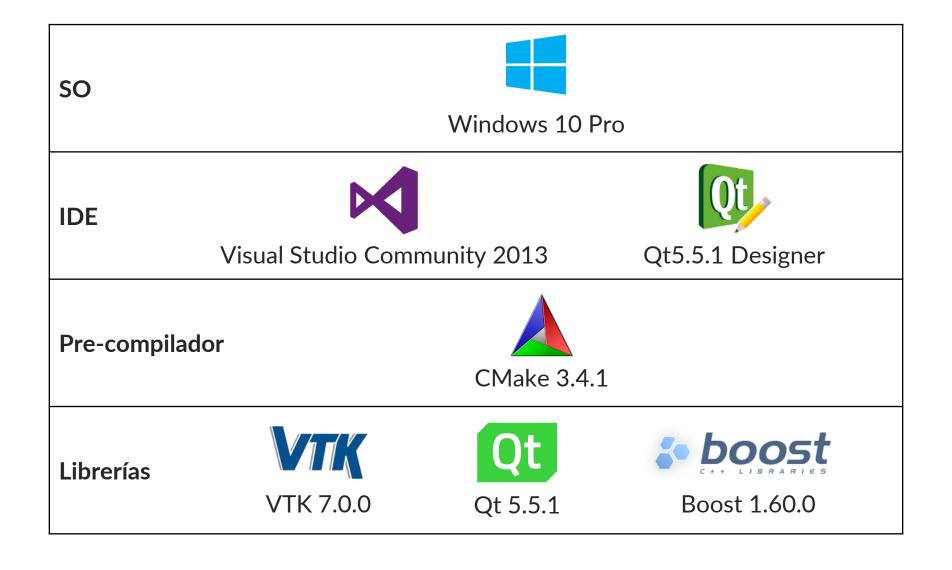
DIAGRAMAS DE CLASES

APPLICATION





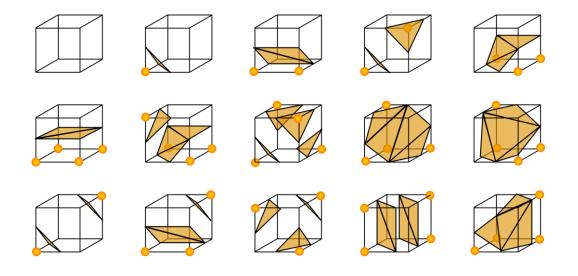
IMPLEMENTACIÓN PLATAFORMA DE DESARROLLO

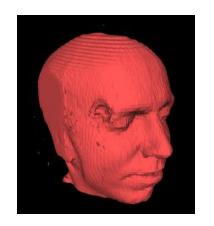




IMPLEMENTACIÓN VOLUME RENDERING

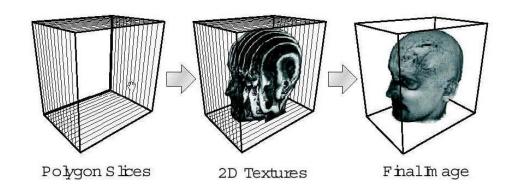
MARCHING CUBES





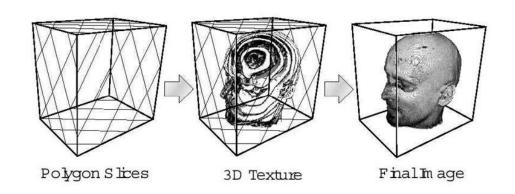


Ventajas	Desventajas
Más rápida (una vez generada la malla)	Solo valores escalares
	Un solo valor de iso-superficie



Direct Volume Rendering

Ventajas	Desventajas
Puede usar los gradientes	Cortes paralelos a los planos sagital, axial y coronal



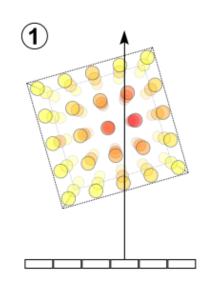
Direct Volume Rendering

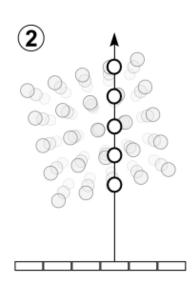
Ventajas	Desventajas
Puede usar los gradientes	Costosa
Más óptima usando memoria	
Cortes paralelos a la dirección de vista	

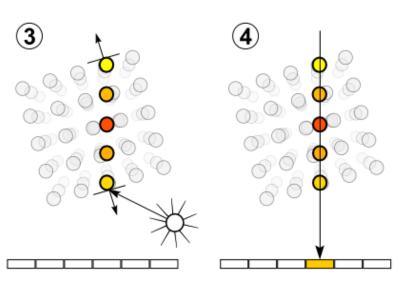
IMPLEMENTACIÓN VO

VOLUME RENDERING

RAY CASTING



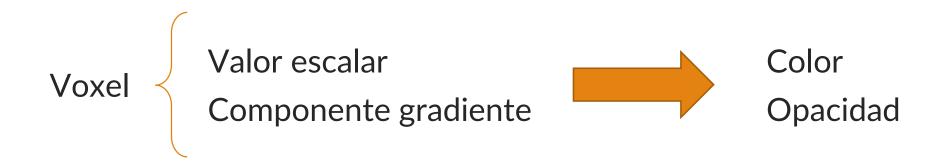




Direct Volume Rendering

Ventajas	Desventajas
Puede usar los gradientes	Costosa
Uso de la GPU acelera mucho el renderizado	

IMPLEMENTACIÓN FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA



Parte	Usa	Computa	
Color	Escalar	Color	
Opacidad escalar	Escalar	Opacidad	Opacidad total:
Opacidad gradiente	Gradiente	Opacidad	producto de ambos



FUNCIONALIDAD

PRESETS

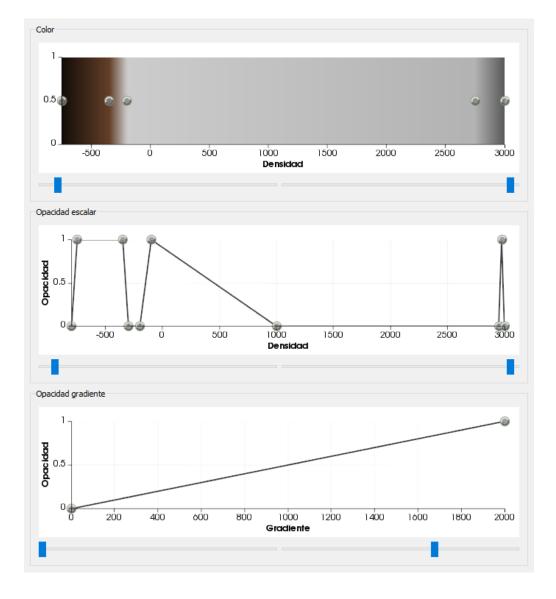


Elegir entre presets por defecto:

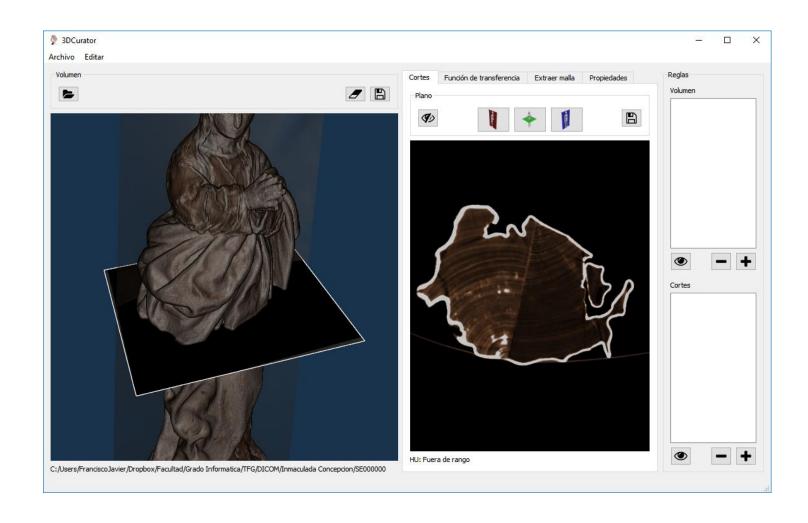
- CT-WoodSculpture
- CT-OnlyWood
- CT-OnlyStucco
- CT-OnlyMetal

Editar, importar y exportar en XML

Guardar imagen generada en PNG o JPG



FUNCIONALIDAD PLANO DE CORTE (I)



Elegir entre planos anatómicos:

- Sagital
- Axial
- Coronal

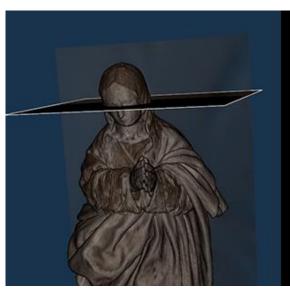
Girar y mover arbitrariamente

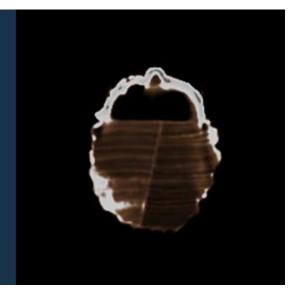
Guardar imagen del corte en PNG o JPG



FUNCIONALIDAD PLANO DE CORTE (y II)





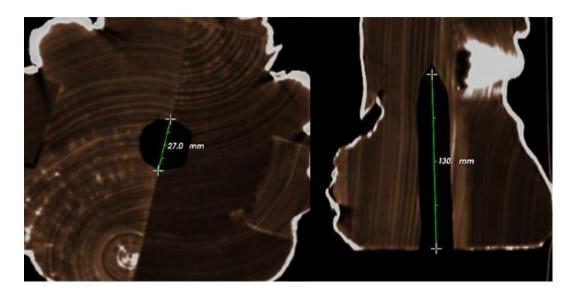


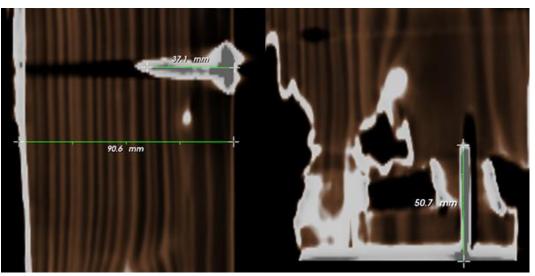


Ver interior de la figura:

- Embón y otras juntas
- Reestucados y repolicromados
- Elementos metálicos
- •

FUNCIONALIDAD REGLAS





Gestionar reglas en cualquier visor:

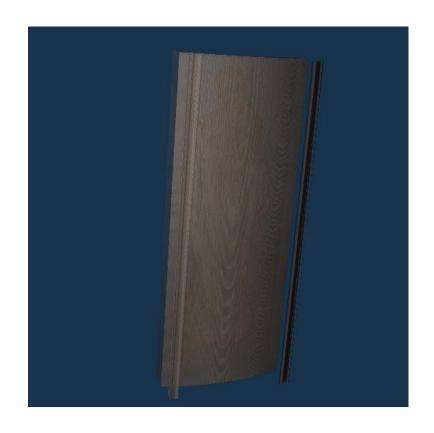
- Añadir
- Eliminar
- Habilitar/Deshabilitar

Medir:

- Piezas
- Agujeros
- Elementos metálicos
- Capas de estucado
- ...

FUNCIONALIDAD

ELIMINAR PARTES





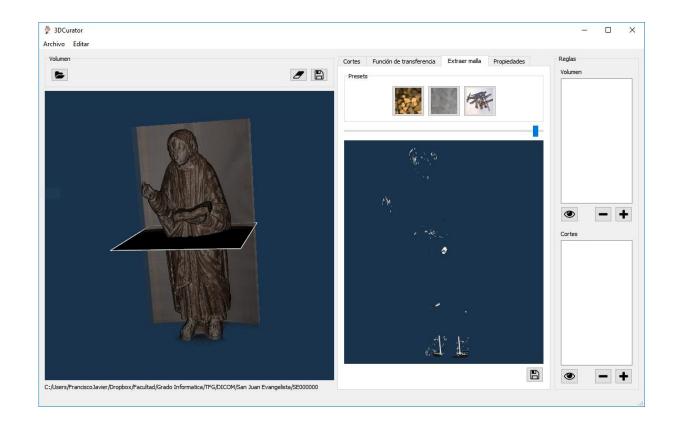


Borrar "islas" haciendo click sobre ellas

*Isla: parte separada de otra por aire

FUNCIONALIDAD

EXTRAER MALLA



Generar malla con un valor de iso-superficie

Extraer malla generada en formato STL



CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

CONCLUSIONES

TC >>> radiografía tradicional

Conocer la estructura interna es primordial para un posterior proceso de restauración de calidad

Nivel de conocimiento informático de usuarios bajos -> Herramienta sencilla

Completa:

- Lee, reconstruye y visualiza un volumen a partir de datos DICOM
- Genera y visualiza cortes
- Edita, importa y exporta función de transferencia
- Elimina partes innecesarias
- Guarda imágenes
- Realiza medidas
- Exporta malla poligonal de un material



CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

LOGROS



Validado por Concha y Amparo, restauradoras de Artemisia Gestión de Patrimonio



- SALAMANCA -

Publicación aceptada en el CEIG 2016



CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

TRABAJOS FUTUROS

Nueva funcionalidad:

- Medir ángulos, áreas y volúmenes
- Detectar y definir partes
- Realizar anotaciones
- Base de datos local con datos DICOM

Adaptación a dispositivos móviles

Estudiar ruido producido por el escáner y crear un filtro para disminuirlo









GRACIAS POR SU ATENCIÓN