



**Proyecto Erasmus+: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262**

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión Europea y las agencias nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

**BLOCK V: New BIM Modelling Technologies  
3D scanning and BIM models, photogrammetry 3D  
modelling and 3D printing.**

**Título: Fotogrametría. Post-Procesado**

**1- Objetivos**

Conocer distintas herramientas de edición de elementos 3D básicas.

Conocer programas de post-procesado abiertos a los usuarios competentes con mínimo o nulo coste.

Conocer programas de comprobación y obtención de datos de elementos tridimensionales competentes con mínimo o nulo coste.

Utilizar los anteriores recursos digitales para implementarlos en flujos de trabajo de mejora y comprobación de datos tridimensionales.

Profundizar en el conocimiento de los modelos 3D y su geometría mallas poligonales tipos y clasificaciones.

Profundizar en el conocimiento de los modelos 3D y su catalogación en función de los polígonos que los conforman.

**2- Metodología de enseñanza**

Los estudiantes leerán este tutorial y verán el video.



El contenido de este vídeo teórico-práctico, está enfocado en que el estudiante pueda conocer diversas tecnologías fotogramétricas terrestres convencionales además de sus metodologías de actuación; mostrando el manejo de actitudes y herramientas digitales que el técnico fotogrametrista debe aprender.

Para favorecer el entendimiento se explican diversos aspectos de las herramientas utilizadas que pueden ser de importancia para su manejo a la vez que se desarrolla su explicación mediante 3 ejemplo prácticos de aplicación de nubes de puntos y datos tridimensionales para su post procesado, mejora de resultados y comprobación.

Para que el profesor pueda evaluar el aprovechamiento de la práctica, cada estudiante redactará un informe y entregará su modelo Highpoly y Lowpoly, así como los ficheros que emanen de estos como texturas, mallas poligonales, nubes de puntos, Scalar Fiels, Histogramas.

### **3- Duración del tutorial**

Práctica descrita en este tutorial corresponde a la gestión, reparación de mallas poligonales. El desarrollo explicativo del vídeo es complementado con el contenido de este documento, en el cual además realizar la explicación del vídeo, también se otorgan ejemplos y ejercicios practicables que pueden realizarse con la misma metodología por lo que el desarrollo de este ejercicio puede alcanzar las 5 horas.

### **4- Medios didácticos necesario.**

Ordenadores compatibles con los requerimientos de RealityCapture.

64bit machine with at least 8GB of RAM.

64bit Microsoft Windows version 7 / 8 / 8.1 / 10 or Windows Server version 2008+.

NVIDIA graphics card with CUDA 3.0+ capabilities and 1GB VRAM.

CUDA Toolkit 10.2, minimal driver version 441.22

## 5- Contenidos y tutorial.

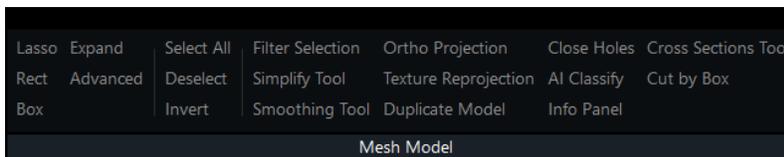
### 5.1- RealityCapture

**-Instalación del software:** El software Reality Capture se instala desde su página web <https://www.capturingreality.com/DownloadNow> Es necesario registrarse para hacer uso de él, pues si bien el procesado de información y su edición es gratuito, si quieres descargar el proyecto fotogramétrico, debes abonar una pequeña cuantía. Es posible registrarse mediante Cuenta Google, Facebook o tu cuenta Epic Games si eres poseedor de ella.

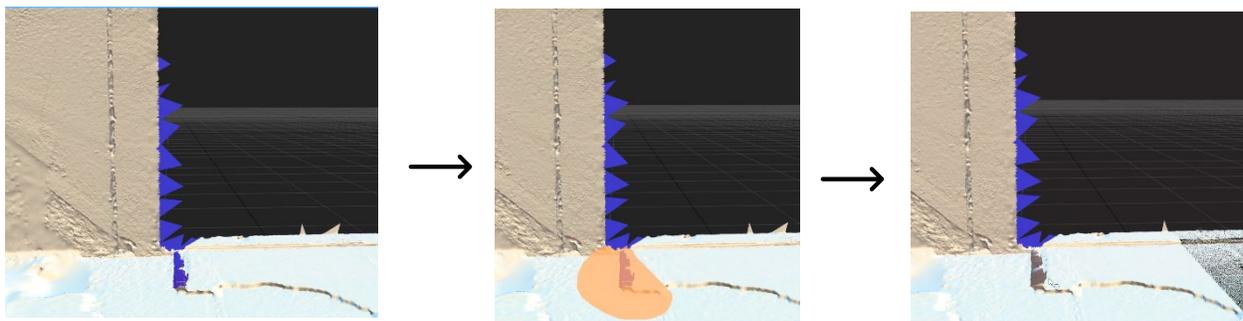
**- Posprocesado:** Una vez obtenido el modelo tridimensional deseado, tras haber realizado el flujo de trabajo, procedemos a realizar cambios en la malla y nube de puntos, en el post-procesado. Los programas de obtención de datos fotogramétricos y gestión de nubes de puntos tienen diversas herramientas que pueden usarse para mejorar o cambiar los datos obtenidos.



Accedemos al panel superior al apartado **TOOLS** donde encontraremos numerosas herramientas para poder aplicar sobre nuestro modelo, nos centraremos en las herramientas *“Close Holes”*, *“Smoothing Tool”* y *“Simplify Tool”*



**Close Holes** Herramienta de utilidad para cerrar agujeros creados en la malla poligonal, estos suelen ser generados por falta de información o información errónea que hace hundir la malla poligonal. Para su uso, se debe seleccionar la zona afectada y aplicarla.



**Smoothing Tool**

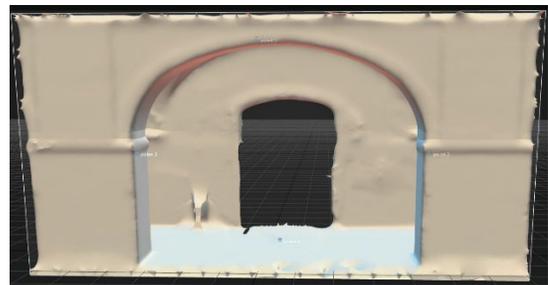
Herramienta que sirve para suavizar plementos y superficies de los modelos tridimensionales, puede ser aplicado a áreas concisas o a todo el modelo. Esta herramienta debe ser utilizada con cuidado ya que puede generar pérdida importante de información.



Original



Smoothing x 0,2



Smoothing x 1,0

**Simplify Tool**

Herramienta que ayuda a reducir el número de polígonos de la malla tridimensional, puede funcionar en áreas concretas aplicadas mediante una selección o a todo el modelo. En el ejemplo se selecciona un área para reducirla de 29 Millones de polígonos a 6 millones. Son claramente visible las zonas que quedaron sin seleccionar con más polígonos.



## 5.2- Meshlab

**-Instalación del software:** El software Meshlab se instala desde su propia página web <https://www.meshlab.net/#download> en la cual se encuentra el apartado de descargas, donde se podrá descargar al terminal el fichero desde el propio navegador, para posteriormente descomprimirlo e iniciar una sencilla y rápida instalación automática.

### - Pos-procesado:

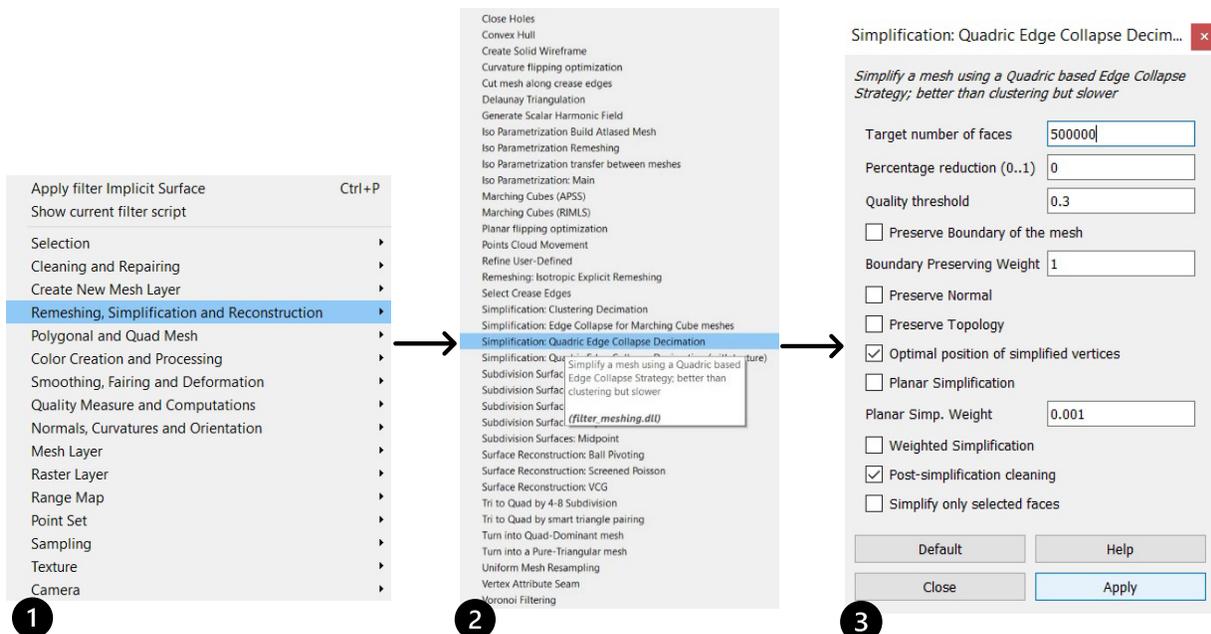
Meshlab, ofrece infinitas funciones de modificación de mallas poligonales y nubes de puntos pudiendo variar numerosos aspectos como los del espaciado entre vértices, forma de los polígonos que conforman la malla, así como el número de vértices y polígonos que forman el modelo, además de numerosas funciones de texturizado y filtros.

**El primer ejercicio:** Consiste en generar un modelo Low Poly. Reduciendo la malla poligonal existente.



Una vez instalado el software e iniciado accedemos al panel superior y seleccionamos la opción

Filters una vez seleccionada se nos abrirán correspondientemente los siguientes paneles según elijamos las opciones visualizadas en las imágenes.



- 1 En primer lugar, tras pinchar Filters en se desplegará un panel general con divisiones que especifican el rasgo o elemento del modelo 3D que se quiere transformar, en este caso, se quiere realizar una simplificación de una malla existente.
- 2 Posteriormente se desplegarán todas las opciones que puede ayudar a rehacer la malla o alterarla cuantitativamente principalmente, así como herramientas de cerrar huecos o simplificación como es nuestro caso, seleccionaremos la opción *"Simplification Quadric Edge Collapse Decimation"*.
- 3 Una vez elegida la herramienta, se abrirá el último panel, donde nos especifica como queremos simplificar la malla, si en porcentaje o con un número de caras predefinido, en nuestro caso seleccionaremos la opción del número de caras e insertaremos 500.000.



Vertices: 499,999  
Faces: 1,000,000



Vertices: 249,996  
Faces: 500,000

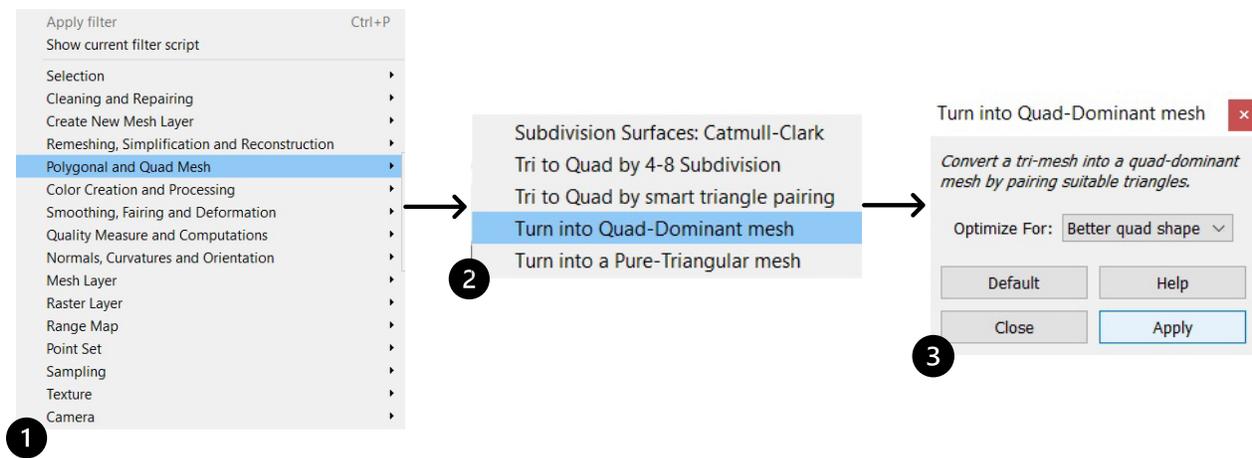
Reduciendo a la mitad las caras que conforman la malla poligonal, de esta forma, al existir menos cantidad de polígonos, indica que un gran número de vértices de la nube de puntos que ha generado la malla poligonal, no van a estar en uso, por lo que estos se eliminan, por ello es posible ver en los valores del modelo como tanto la malla como los puntos se reducen parejamente.

**El segundo ejercicio:** Consiste en reordenar los polígonos de la malla tridimensional, redimensionándolos en formas cuadráticas.



Una vez instalado el software e iniciado accedemos al panel superior y seleccionamos la opción

Filters una vez seleccionada se nos abrirán correspondientemente los siguientes paneles según elijamos las opciones visualizadas en las imágenes.



1 En primer lugar, tras pinchar en se desplegará un panel general con divisiones que especifican el rasgo o elemento del modelo 3D que se quiere transformar, en este caso queremos transformar la malla triangular en una malla de Quad, por lo que elegiremos la opción *“Polygonal and Quad Mes”*.

2 Posteriormente se desplegarán todas las opciones que puede ayudar a rehacer la malla o alterarla cuantitativamente principalmente, así como herramientas subdivisiones de la malla o transformaciones de están, por lo que seleccionaremos la opción *“Turn into Quad-Dominant mesh”*.

3 Una vez elegida la herramienta, se abrirá el último panel donde en el apartado de Optimizar seleccionaremos la opción *“Better quad Shape”* para transformar toda la malla.



Las mallas de *quads* son menos pesadas y optimizan de buena forma el fichero en rangos de calidad/peso. Una vez obtenida esta malla, se debería rehacer la textura si se desean buenos resultados de textura con esta configuración.

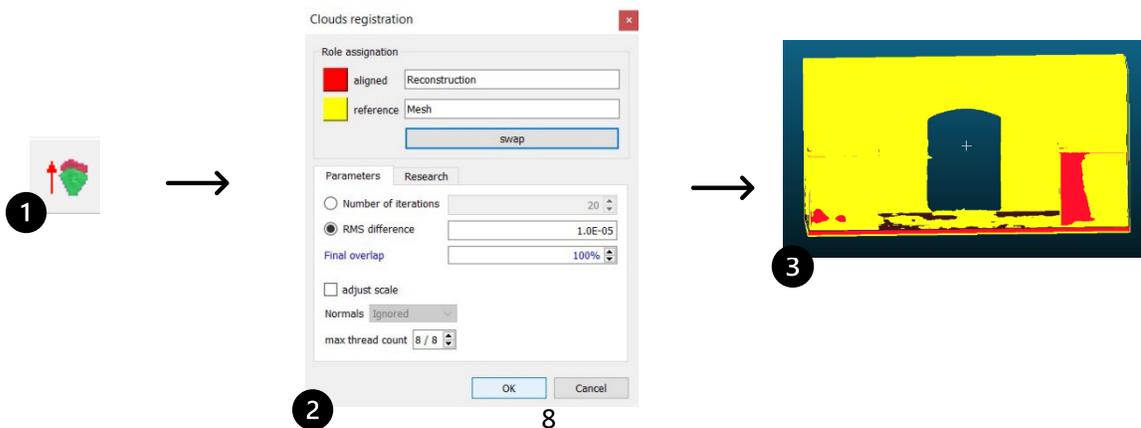
### 5.3 Cloud Compare

**-Instalación del software:** El software Cloud Compare se instala desde su propia página web <http://www.cloudcompare.org/release/notes/20171026/> en la cual se encuentra el apartado de descargas, donde se podrá descargar al terminal el fichero desde el propio navegador, para posteriormente descomprimirlo e iniciar una sencilla y rápida instalación automática.

**- Comparación:** En este ejercicio, se realizará una comparación de 2 entidades tridimensionales, para observar divergencias existentes. Para este caso práctico se ha decidido comparar la malla poligonal de 500.000 polígonos con una tosca e inexacta reconstrucción 3D, para observar de buen modo las divergencias existentes.



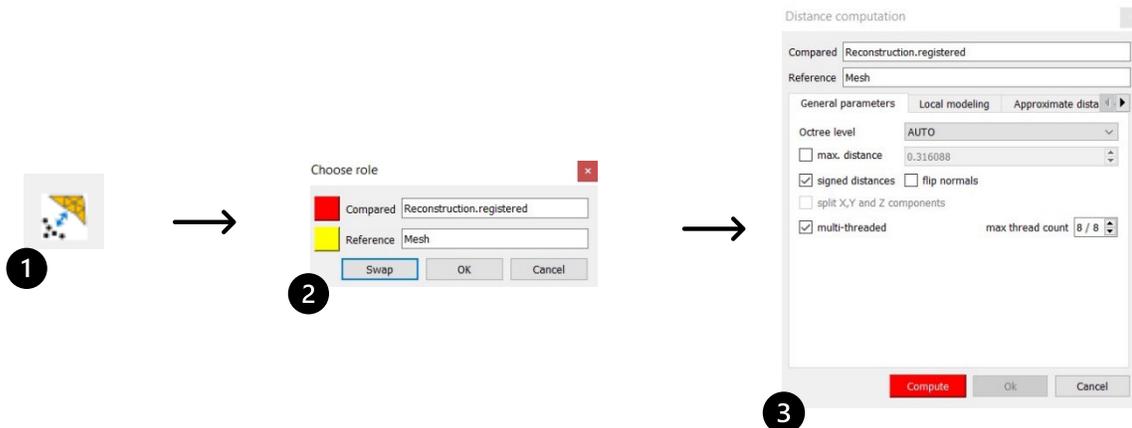
Una vez instalado, inicializamos el programa e importamos 2 elementos tridimensionales que queramos comparar, las seleccionamos y hacemos clic en el botón *“Fine Registration”*



- 1 Seleccionamos la opción “*Fine Registration*” para alinear y registrar ambas entidades.
- 2 El siguiente panel “*reference*” deberemos seleccionar el modelo con al que queremos hacer la comparación, habitualmente el que es más cercano a la realidad. El modelo “*aligned*” deberá ser aquel modelo que está menos cercano a la realidad y que quieras comparar.
- 3 Cada entidad tridimensional, queda registrada y alineada con un color distinto, correspondiente a la categoría asignada en el anterior cuadro.

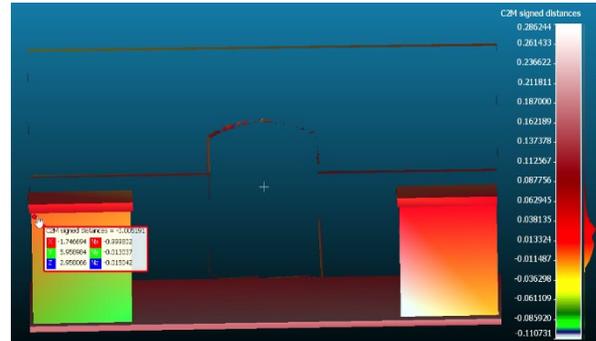


Una vez registradas y alineadas ambas entidades tridimensionales, procedemos a calcular la distancia existente entre ambas entidades, seleccionamos la opción de “*compute*” acorde a las entidades que estemos comparando.



- 1 Seleccionamos la opción “*compute cloud/mesh distance*”.
- 2 Seleccionamos la referencia, como anteriormente se realizó, asignándola al modelo más cercano a la realidad.
- 3 En el último cuadro se puede calibrar la precisión y la distancia máxima a calcular.

Como resultado obtendremos un “*Scalar Field*” en la malla que se asemeja menos a la realidad, indicando las divergencias que tiene con respecto al modelo más cercano a la realidad.



El trabajo realizado de comparación mediante Cloudcompare nos otorga información valiosa de primera mano, que puede ayudarnos a mejorar nuestros modelos o encontrar divergencias con la realidad. Del mismo modo también proponemos que desarrolléis modelos *Low poly* y los comparéis con su modelo *High poly* correspondiente, para poder observar en cada caso cual es el punto de inflexión de pérdida de información, en cada modelo ese punto variará.



#### 5.4- Vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=Q7NAHkcrFN0>



#### 6- Entregables

Para que el profesor pueda evaluar el aprovechamiento de la práctica, los estudiantes redactarán un informe de 3 páginas de extensión máxima.

En este informe, el estudiante explicará los pasos seguidos en la práctica, las dificultades encontradas y las decisiones adoptadas. El informe se ilustrará con fotografías del proceso de captura de datos y de su procesamiento, a la vez que debe entregarse del mismo modo el fichero 3D y subirlo a la plataforma Sketchfab.

#### 7- ¿Qué hemos aprendido?

Gestionar elementos 3D una vez terminado su procesado.



Disminuir el tamaño del archivo exportado.

Conocer y diferenciar entre mallas poligonales triangulares y en *quads*.

Conocimiento de los modelos *High Poly* y *Low Poly* así como sus diferencias.

Conocimiento y manejo de diferentes herramientas de programas de edición y gestión de elementos 3D.

Obtener información cuantitativa del modelo 3D de gran utilidad para comprobaciones, transparencia y redacción e informes.

## 8- Archivo a usar en el tutorial

Proyecto en RC (Reality Capture)

Modelo geométrico en formato PLY.

Meshlab, es un programa perfecto para intercambiar de formato tu objeto 3D, pudiendo exportar según tus necesidades: (nxs, nxz, 3ds, [ply](#), [stl](#), [obj](#), off, wrl, [dxf](#), dae, ctm, [e57](#), [xyz](#), json, u3d, idtf, x3d)

Proyecto CloudCompare BIN.