



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TRABAJO FIN DE GRADO

INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRAFÍA

Análisis de la precisión en el mallado 3D en la deformación craneal

Autor/Autora

Noemí Juan Aparici

Tutor

José Luis Lerma García



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA GEODÉSICA
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA**

Curso académico

2019/2020

Me gustaría en primer lugar agradecer a mis padres, a mi hermano y hermana, y a mis amigas y compañeros por haberme apoyado a lo largo de toda la trayectoria de mi educación y en especial durante la realización de este TFG. En segundo lugar, al profesor José Luis Lerma García y a Inés Barbero García por darme la oportunidad de realizar este proyecto.

"El presente documento ha sido realizado completamente por el firmante; no ha sido entregado como otro trabajo académico previo y todo el material tomado de otras fuentes ha sido convenientemente entrecorillado y citado su origen en el texto, así como referenciado en la bibliografía"

RESUMEN

El proyecto consiste en la evaluación de diferentes métodos de mallado y suavizado para la obtención de modelos 3D. Los datos del estudio han sido obtenidos mediante una herramienta que genera modelos 3D de la cabeza de lactantes mediante teléfonos móviles para evaluar la deformación craneal, denominada PhotoMeDAS.

Se llevará a cabo el mallado mediante diferentes métodos y se evaluará su precisión.

Se cuenta con 5 modelos de pacientes diferentes impresos en 3D. Por cada paciente se tienen once nubes de puntos distintas, correspondientes a once tomas distintas. Todas las nubes están registradas en un mismo sistema de referencia. La diferencia entre ellas es que, al colocar la capelina codificada de diferente forma, los puntos no coincidirán, aunque el modelo resultante debería ser el mismo.

El mallado se ha realizado de diferentes formas, utilizando diferentes algoritmos de mallado y suavizado y diferentes parámetros. Se ha utilizado el software Meshlab, estudiando sus algoritmos de mallado y suavizado. Los algoritmos también tienen diferentes parámetros que se han estudiado y analizado para la generación de un mejor mallado.

La precisión se ha determinado calculando su error de mallado. Este error se ha calculado midiendo la distancia desde la nube de referencia hasta el modelo. Esta medición de la distancia se ha realizado con el software CloudCompare, el cual nos permite calcular fácilmente la distancia entre puntos y mallas.

RESUM

El projecte consisteix en la avaluació dels diferents mètodes de mallat y suavitzat per a la obtenció de models 3D. Les dades d'estudi han sigut obtingudes mitjançant una ferramenta que genera models 3D del cap de un lactant mitjançant telèfons mòbils per a avaluar la deformació cranial, anomenada PhotoMeDAS.

Es portarà a terme el mallat mitjançant diferents mètodes y s'avaluarà la seua precisió.

Es compta amb 5 models de pacients distints impresos en 3D. Per cada pacient es tenen 11 núvols de punts distints, corresponents a onze tomes distintes. Tots els núvols estan registrats en un mateix sistema de referencia. La diferencia entre ells es que, quan es col·loca la capelina codificada de diferent forma, els núvols de punts no coincidiran, encara que el model deuria ser el mateix.

El mallat, s'ha realitzat de diferents formes, utilitzant diferents algoritmes de mallat y suavitzat, així com també diferents paràmetres. S'ha utilitzat el software MeshLab, estudiantse els seus algoritmes de mallat y suavitzat. Els algoritmes també tenen diferents paràmetres que s'han estudiat y analitzat per a la creació de un millor mallat.

La precisió s'ha determinat calculant el error de mallat, aquest error s'ha calculat medint la distancia des de el núvol de referencia fins el model. Aquesta mesura de la distancia s'ha realitzat amb el software CloudCompare, el qual ens permet calcular fàcilment la distancia entre punts y malles.

SUMMARY

The project targets the assessment of different meshing and smoothing methods for obtaining 3D models. The study data has obtained using a tool that generates 3D models of the infant head using mobile phones to assess the cranial deformation, called PhotoMeDAS.

Meshing will be performed using different methods and their accuracy will be evaluated.

There are five different patient models printed in 3D. For each patient there are eleven different point clouds, corresponding to eleven different intakes. All clouds are registered in the same reference system. The difference between them is that when placing the coded cap differently, the points will not match, although the resulting model should be the same.

Meshing has be done in different ways, using different meshing and smoothing algorithms and different parameters. Meshlab software has been used, testing different meshing and smoothing algorithms. Algorithms setting different parameters have been studied and analyzed for the generation of a better mesh.

The precision was determined by calculating its meshing error; this error has been calculated after measuring the distance from the reference cloud to the model. This distance measurement has undertaken with CloudCompare software, which allows us to calculate easily the distance between points and meshes.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: OMS. PERÍMETRO CEFÁLICO PARA LA EDAD: NACIMIENTO A 13 SEMANAS. PATRONES DE CRECIMIENTO INFANTIL DE LA OMS [TABLA]. RECUPERADO DE: HTTPS://WWW.WHO.INT/CHILDGROWTH/STANDARDS/HC_PARA_EDAD/ES/	10
ILUSTRACIÓN 2: MCGEE.S. MIDIENDO LA CABEZA DEL BEBÉ. [FOTOGRAFÍA]. RECUPERADO DE: HTTPS://ES.LOVETOKNOW.COM/BEBE/DESARROLLO-BEBE/TAMANO-CABEZA-BEBE	11
ILUSTRACIÓN 3: CAPELINA O GORRO CODIFICADO.	12
ILUSTRACIÓN 4: EJEMPLO DE NUBE DE PUNTOS, CORRESPONDE AL MODELO F TOMA DE 10H9M	18
ILUSTRACIÓN 5: LOGO DEL SOFTWARE MESHLAB. [ILUSTRACIÓN]. RECUPERADO DE: HTTPS://WWW.MESHLAB.NET/	19
ILUSTRACIÓN 6: LOGO DEL SOFTWARE CLOUDCOMPARE. [ILUSTRACIÓN]. RECUPERADO DE: HTTPS://SNAPCRAFT.IO/CLOUDCOMPARE	19
ILUSTRACIÓN 7: HERRAMIENTA "COMPUTE NORMALS FOR POINT SETS" DEL PROGRAMA MESHLAB.....	21
ILUSTRACIÓN 8: HERRAMIENTA "SURFACE RECONSTRUCTION: SCREENED POISSON" DEL PROGRAMA MESHLAB	22
ILUSTRACIÓN 9: HERRAMIENTA "SURFACE RECONSTRUCTION: BALL PIVOTING" DEL PROGRAMA MESHLAB.....	23
ILUSTRACIÓN 10: COMPARACIÓN ENTRE UNA NUBE DE PUNTOS Y UNA MALLA, CON LA HERRAMIENTA "COMPUTE CLOUD/MESH DISTANCE" DEL PROGRAMA CLOUDCOMPARE	24
ILUSTRACIÓN 11: EJEMPLO DE MODELO CAÓTICO. CORRESPONDIENTE A LA RECONSTRUCCIÓN HECHA CON EL MÉTODO DE POISSON A LA NORMAL N-6 DE LA TOMA 9H54M DEL MODELO B.	25
ILUSTRACIÓN 12: HERRAMIENTA "SURFACE RECONSTRUCTION: SCREENED POISSON" DEL PROGRAMA MESHLAB	26
ILUSTRACIÓN 13: MEDICIONES REALIZADAS A UNA NUBE DE PUNTOS CON LA HERRAMIENTA "MEASURING TOOL" DEL PROGRAMA MESHLAB. LA NUBE DE PUNTOS CORRESPONDE A LA TOMA 11H13M DEL MODELO A.....	28
ILUSTRACIÓN 14: HERRAMIENTA "DEPTH SMOOTH" DEL PROGRAMA MESHLAB	29
ILUSTRACIÓN 15: HERRAMIENTA "LAPLACIAN SMOOTH" DEL PROGRAMA MESHLAB.....	29
ILUSTRACIÓN 16: HERRAMIENTA "HC LAPLACIAN SMOOTH" DEL PROGRAMA MESHLAB.....	30
ILUSTRACIÓN 17: HERRAMIENTA "LAPLACIAN SMOOTH (SURFACE PRESERVING)" DEL PROGRAMA MESHLAB	30
ILUSTRACIÓN 18: HERRAMIENTA "SCALE DEPENDENT LAPLACIAN SMOOTH" DEL PROGRAMA MESHLAB.....	31
ILUSTRACIÓN 19: HERRAMIENTA "SMOOTH FACE NORMALS" DEL PROGRAMA MESHLAB	31
ILUSTRACIÓN 20: HERRAMIENTA "TAUBIN SMOOTH" DEL PROGRAMA MESHLAB	31
ILUSTRACIÓN 21: NORMALES N-5, TOMA 10H40M DEL MODELO A.....	56
ILUSTRACIÓN 22: EJEMPLO DEL MODELO OBTENIDO CON EL ALGORITMO DE POISSON PROYECTADO	69
ILUSTRACIÓN 23: EJEMPLO DE RESULTADO OBTENIDO CON EL ALGORITMO DE BALL PIVOTING.....	117
ILUSTRACIÓN 24: COMPARACIÓN ENTRE EL ANTES Y DESPUÉS DE APLICAR EL SUAVIZADO DEPTH SMOOTH.....	124
ILUSTRACIÓN 25: COMPARACIÓN ENTRE EL ANTES Y DESPUÉS DE APLICAR EL SUAVIZADO HC LAPLACIAN SMOOTH	127
ILUSTRACIÓN 26: COMPARACIÓN ENTRE EL ANTES Y DESPUÉS DE APLICAR EL SUAVIZADO LAPLACIAN SMOOTH	131
ILUSTRACIÓN 27: COMPARACIÓN ENTRE EL ANTES Y DESPUÉS DE APLICAR EL SUAVIZADO LAPLACIAN SMOOTH (SURFACE PRESERVING)	135
ILUSTRACIÓN 28: COMPARACIÓN ENTRE EL ANTES Y DESPUÉS DE APLICAR EL SUAVIZADO SCALE DEPENDENT LAPLACIAN SMOOTH	139
ILUSTRACIÓN 29: COMPARACIÓN ENTRE EL ANTES Y DESPUÉS DE APLICAR EL SUAVIZADO SMOOTH FACE NORMALS.....	142
ILUSTRACIÓN 30: COMPARACIÓN ENTRE EL ANTES Y DESPUÉS DE APLICAR EL SUAVIZADO TAUBIN SMOOTH.....	146
ILUSTRACIÓN 31: NUBE DE PUNTOS QUE CORRESPONDE CON LA TOMA 9H49M DEL MODELO A	147
ILUSTRACIÓN 32: HERRAMIENTA COMPUTE NORMALS FOR POINT SETS DEL PROGRAMA MESHLAB.....	148
ILUSTRACIÓN 33: NORMALES DE LA TOMA 9H 49M, SE HAN GENERADO TENIENDO EN CUENTA CINCO PUNTOS VECINOS....	148
ILUSTRACIÓN 34: HERRAMIENTA BALL PIVOTING CON LOS PARÁMETROS DEL PASO 1, JUNTO CON EL RESULTADO QUE SE OBTIENE TRAS ESTE PRIMER PASO	148
ILUSTRACIÓN 35: HERRAMIENTA BALL PIVOTING CON LOS PARÁMETROS DEL PASO 2, JUNTO CON EL RESULTADO QUE SE OBTIENE TRAS ESTE SEGUNDO PASO	149
ILUSTRACIÓN 36: HERRAMIENTA BALL PIVOTING CON LOS PARÁMETROS DEL PASO 3, JUNTO CON EL RESULTADO QUE SE OBTIENE TRAS ESTE TERCER PASO.....	149
ILUSTRACIÓN 37: HERRAMIENTA BALL PIVOTING CON LOS PARÁMETROS DEL PASO 4, JUNTO CON EL RESULTADO QUE SE OBTIENE TRAS ESTE CUARTO PASO.....	149

ILUSTRACIÓN 38: TABLAS SALARIALES Y PLUS CONVENIO PARA EL AÑO 2020. PARA EL COLECTIVO NACIONAL DE EMPRESAS DE INGENIERÍA Y OFICINAS DE ESTUDIOS TÉCNICOS. FUENTE: BOE150

ILUSTRACIÓN 39: TABLA DE COEFICIENTES DE AMORTIZACIÓN LINEAL. FUENTE: AGENCIA TRIBUTARIA..... 150

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE I: ELECCIÓN DE LAS NORMALES	34
TABLA 2: TABLA RESUMEN NORMALES MODELO A.....	36
TABLA 3: TABLA COMPARATIVA DE NORMALES. MODELO A	36
TABLA 4: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE I: ELECCIÓN DE LAS NORMALES	37
TABLA 5: TABLA RESUMEN NORMALES MODELO B.....	42
TABLA 6: TABLA COMPARATIVA DE NORMALES. MODELO B	43
TABLA 7: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE I: ELECCIÓN DE LAS NORMALES	43
TABLA 8: TABLA RESUMEN NORMALES MODELO D	46
TABLA 9: TABLA COMPARATIVA DE NORMALES. MODELO D.....	46
TABLA 10: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE I: ELECCIÓN DE LAS NORMALES	47
TABLA 11: TABLA RESUMEN NORMALES MODELO E.....	51
TABLA 12: TABLA COMPARATIVA DE NORMALES. MODELO E	52
TABLA 13: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE I: ELECCIÓN DE LAS NORMALES.....	53
TABLA 14: TABLA RESUMEN NORMALES MODELO F.....	55
TABLA 15: TABLA COMPARATIVA DE NORMALES. MODELO E	55
TABLA 16: CONCLUSIÓN PRIMERA PARTE	56
TABLA 17: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE II: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE POISSON	58
TABLA 18: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE II: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE POISSON	60
TABLA 19: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE II: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE POISSON	62
TABLA 20: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE II: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE POISSON.....	64
TABLA 21: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE II: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE POISSON.....	66
TABLA 22: SISTEMA DE PUNTOS PARA DETERMINAR LA MEJOR OPCIÓN.	68
TABLA 23: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 1.....	71
TABLA 24: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 2.....	74
TABLA 25: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 3.....	78
TABLA 26: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 1.....	80
TABLA 27: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 2.....	83
TABLA 28: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 3.....	87
TABLA 29: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 1	89
TABLA 30: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 2.....	92
TABLA 31: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 3.....	96
TABLA 32: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 1	98
TABLA 33: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 2.....	101
TABLA 34: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 3	105
TABLA 35: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 1	107
TABLA 36: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 2	110
TABLA 37: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING – PARTE 3	114
TABLA 38: SUMA DEL NIVEL DE COMPLETO DE TODOS LOS MODELOS	116
TABLA 39: SISTEMA DE PUNTOS PARA DETERMINAR LA MEJOR OPCIÓN	117
TABLA 40: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>DEPTH SMOOTH</i>	121
TABLA 41: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>DEPTH SMOOTH</i>	122
TABLA 42: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>DEPTH SMOOTH</i>	122
TABLA 43: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>DEPTH SMOOTH</i>	123
TABLA 44: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>DEPTH SMOOTH</i>	123
TABLA 45: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>HC LAPLACIAN SMOOTH</i>	125
TABLA 46: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>HC LAPLACIAN SMOOTH</i>	125
TABLA 47: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>HC LAPLACIAN SMOOTH</i>	126
TABLA 48: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>HC LAPLACIAN SMOOTH</i>	126
TABLA 49: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>HC LAPLACIAN SMOOTH</i>	126
TABLA 50: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>LAPLACIAN SMOOTH</i>	128
TABLA 51: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – <i>LAPLACIAN SMOOTH</i>	129

TABLA 52: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – LAPLACIAN SMOOTH	129
TABLA 53: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – LAPLACIAN SMOOTH	130
TABLA 54: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – LAPLACIAN SMOOTH.....	130
TABLA 55: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – LAPLACIAN SMOOTH (SURFACE PRESERVING)	132
TABLA 56: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – LAPLACIAN SMOOTH (SURFACE PRESERVING)	133
TABLA 57: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – LAPLACIAN SMOOTH (SURFACE PRESERVING)	133
TABLA 58: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – LAPLACIAN SMOOTH (SURFACE PRESERVING).....	134
TABLA 59: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – LAPLACIAN SMOOTH (SURFACE PRESERVING).....	134
TABLA 60: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – SCALE DEPENDENT LAPLACIAN SMOOTH	136
TABLA 61: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – SCALE DEPENDENT LAPLACIAN SMOOTH.....	137
TABLA 62: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – SCALE DEPENDENT LAPLACIAN SMOOTH	137
TABLA 63: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – SCALE DEPENDENT LAPLACIAN SMOOTH.....	138
TABLA 64: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – SCALE DEPENDENT LAPLACIAN SMOOTH.....	138
TABLA 65: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – SMOOTH FACE NORMALS	140
TABLA 66: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – SMOOTH FACE NORMALS	140
TABLA 67: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – SMOOTH FACE NORMALS	141
TABLA 68: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – SMOOTH FACE NORMALS	141
TABLA 69: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – SMOOTH FACE NORMALS.....	141
TABLA 70: RESULTADOS DEL MODELO A DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – TAUBIN SMOOTH.....	143
TABLA 71: RESULTADOS DEL MODELO B DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – TAUBIN SMOOTH	144
TABLA 72: RESULTADOS DEL MODELO D DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – TAUBIN SMOOTH.....	144
TABLA 73: RESULTADOS DEL MODELO E DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – TAUBIN SMOOTH	145
TABLA 74: RESULTADOS DEL MODELO F DE LA PARTE IV: SUAVIZADO – TAUBIN SMOOTH	145
TABLA 75: TABLA DE COSTES DIRECTOS	151
TABLA 76: TABLA DE COSTES INDIRECTOS.....	151
TABLA 77: TABLA DE PRESUPUESTO GENERAL POR CONTRATA	151

ÍNDICE

RESUMEN	1
RESUM	2
SUMMARY	3
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE	8
INTRODUCCIÓN	10
PROCEDIMIENTO.....	14
OBJETIVOS	15
DATOS	16
METODOLOGÍA	19
1. <i>MeshLab</i>	19
2. <i>CloudCompare</i>	19
<i>Mapa conceptual de los pasos seguidos durante el desarrollo de este proyecto</i>	20
1. RECEPCIÓN DE LOS DATOS.....	21
2. PARTE I: ELECCIÓN DE LAS NORMALES.....	21
3. PARTE II: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE POISSON.....	25
4. PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING.....	27
5. PARTE IV: SUAVIZADO.....	29
6. PARTE V: CONCLUSIÓN.....	32
RESULTADOS	33
PARTE I: ELECCIÓN DE LAS NORMALES.....	33
MODELO A.....	34
MODELO B.....	37
MODELO D.....	43
MODELO E.....	47
MODELO F.....	53
Conclusión Primera Parte.....	56
PARTE II: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE POISSON.....	57
MODELO A.....	58
MODELO B.....	60
MODELO D.....	62
MODELO E.....	64
MODELO F.....	66
Conclusión Segunda Parte.....	68
PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING.....	70
MODELO A.....	71
MODELO B.....	80
MODELO D.....	89
MODELO E.....	98
MODELO F.....	107
Conclusión Tercera Parte.....	116
POISSON VS. BALL PIVOTING.....	119
PARTE IV: SUAVIZADO.....	120
Depth Smooth.....	121
Modelo A.....	121

Modelo B.....	122
Modelo D.....	122
Modelo E.....	123
Modelo F.....	123
Conclusión.....	124
HC Laplacian Smooth.....	125
Modelo A.....	125
Modelo B.....	125
Modelo D.....	126
Modelo E.....	126
Modelo F.....	126
Conclusión.....	127
Laplacian Smooth.....	128
Modelo A.....	128
Modelo B.....	129
Modelo D.....	129
Modelo E.....	130
Modelo F.....	130
Conclusión.....	131
Laplacian Smooth (Surface preserving).....	132
Modelo A.....	132
Modelo B.....	133
Modelo D.....	133
Modelo E.....	134
Modelo F.....	134
Conclusión.....	135
Scale Dependent Laplacian Smooth.....	136
Modelo A.....	136
Modelo B.....	137
Modelo D.....	137
Modelo E.....	138
Modelo F.....	138
Conclusión.....	139
Smooth Face Normals.....	140
Modelo A.....	140
Modelo B.....	140
Modelo D.....	141
Modelo E.....	141
Modelo F.....	141
Conclusión.....	142
Taubin Smooth.....	143
Modelo A.....	143
Modelo B.....	144
Modelo D.....	144
Modelo E.....	145
Modelo F.....	145
Conclusión.....	146
CONCLUSIÓN.....	147
PRESUPUESTO.....	150
BIBLIOGRAFÍA.....	152

INTRODUCCIÓN

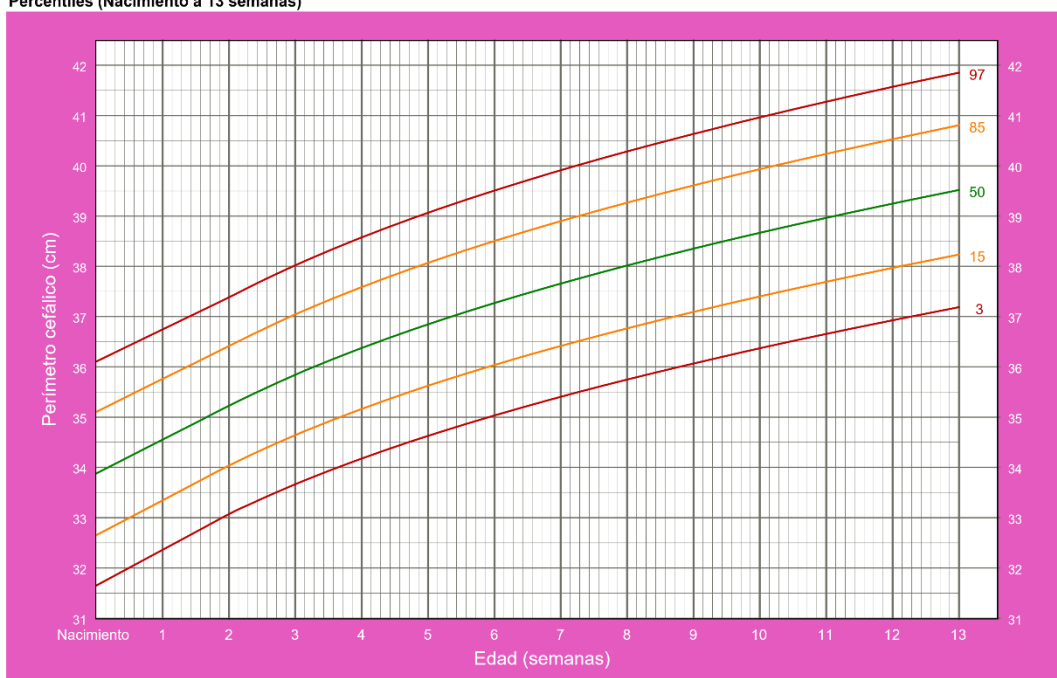
El proyecto consiste en la evaluación de diferentes métodos de mallado y suavizado para la obtención del mejor modelo 3D de la cabeza de un lactante.

Tras el parto, los recién nacidos son sometidos a varias pruebas para comprobar su estado, algunas de estas son: peso, altura, extracción de sangre, el test de Apgar ¹, la prueba del talón y la medición del perímetro cefálico. Esta última prueba es la que más nos interesa desarrollar en este proyecto, debido a que el trabajo realizado en este será complementario a un nuevo método de realización de la propia prueba.

En la actualidad las cabezas de los lactantes se miden para tener un control del desarrollo neurológico del bebé. Con estas medidas craneales y tras compararlas con las tablas del perímetro cefálico [Ilustración 1] de la edad correspondiente, el médico podrá detectar si el paciente presenta alguna deformación craneal, una microcefalia o una macrocefalia. Con esto se podrán detectar enfermedades como son los tumores cerebrales, hemorragias, plagiocefalias posicionales o craneosinostosis.

Perímetro cefálico para la edad Niñas

Percentiles (Nacimiento a 13 semanas)



Patrones de crecimiento infantil de la OMS

Ilustración 1: OMS. Perímetro cefálico para la edad: Nacimiento a 13 semanas. Patrones de crecimiento infantil de la OMS [Tabla]. Recuperado de: https://www.who.int/childgrowth/standards/hc_para_edad/es/

Hoy en día, esta medición se realiza mediante el uso de una cinta métrica y un calibre, también llamado cefalómetro (Barbero-García et. al, 2019). Con la cinta métrica se mide la zona desde la parte superior del entrecejo hasta la zona occipital. Este método lo podemos observar de una forma más clara en la Ilustración 2.

¹ El test de Apgar es un examen no invasivo, lo puede realizar tanto la matrona como un pediatra o una enfermera. En este test se medirán cinco cosas: la coloración del bebé, la frecuencia cardiaca, el tono muscular y la respiración del bebé. Se realiza un minuto después de nacer y luego se repite a los cinco minutos.



Ilustración 2: McGee.S. Midiendo la cabeza del bebé. [Fotografía]. Recuperado de: <https://es.lovetoknow.com/bebe/desarrollo-bebe/tamano-cabeza-bebe>

Este método presenta un principal problema y es que no siempre se mide de la misma forma, debido a que el bebé se mueve y no siempre es posible hacer una correcta medición. Con lo cual los resultados obtenidos con este método, aunque clínicamente útiles, no los podremos considerar muy precisos, ya que en condiciones clínicas reales la precisión es peor que 2mm y muestra una variabilidad significativa entre observadores e intraobservadores (Barbero-García et. al, 2019).

En el año 2019 el Prof. José Luis Lerma y colaboradores, desarrollaron la patente: ‘sistema de obtención de datos útiles para el análisis de la morfometría corporal y método asociado’ (Ref. P201930355). La solución PhotoMeDAS implementa la patente mencionada, que consiste en una capelina o malla codificada que permite obtener modelos 3D de una forma rápida, sencilla y mucho más precisa que con la cinta métrica a partir de un teléfono móvil, procesando los datos en un servidor. En específico nos interesará su función en la medición craneal de los lactantes. En este proyecto vamos a desarrollar los datos obtenidos mediante este método y calcular el mejor algoritmo de mallado posible, para así poder conocer en más precisión si la cabeza de los lactantes presenta alguna anomalía o si los tratamientos para tratársela están siendo efectivos o no.

PhotoMeDAS es el nombre que recibe la solución fotogramétrica automatizada que ayuda a medir con ayuda de un teléfono inteligente la deformación craneal en bebés y niños.

Este sistema es una aplicación que funciona junto con un gorro codificado, y que permite crear modelos craneales en 3D con un coste muy bajo y de una forma no invasiva.

Este proyecto de la Universitat Politècnica de València junto con el Hospital de la Fe tiene dos principales objetivos. El primer objetivo es minimizar la exposición de los pequeños pacientes a mediciones radiológicas, ya sean en TACs o en las resonancias magnéticas. El segundo objetivo es llevar una monitorización de la deformación craneal o de la mejora del paciente.

Este sistema combina técnicas de fotogrametría y modelado 3D con algo tan común como un teléfono móvil.

Como ya hemos dicho anteriormente esta aplicación trabaja junto con gorro. Este gorro o capelina está hecha de un material muy elástico que se adapta bien en la cabeza del paciente.

El gorro está cubierto por un gran número de códigos. Estos se detectarán automáticamente con la aplicación. Estos códigos están hechos de material no elástico, para así que su tamaño y distribución no cambien ya que estas son conocidas (Barbero-García et. al, 2019).



Ilustración 3: Capelina o gorro codificado.

Al paciente también se le proporcionarían tres pegatinas, que se le coloran al paciente en el entrecejo y en las orejas, estas tres pegatinas son los que marcarán los ejes x, y, z (Barbero-García et. al, 2019).

Con PhotoMeDAS es muy fácil recopilar los datos de una forma correcta, puesto que el proceso es similar a la grabación de un video en cámara lenta, además la propia aplicación va guiando al usuario, indicando aquellas zonas de las que no tiene información, por lo que el especialista solamente deberá mover el teléfono alrededor de la cabeza del paciente, mientras este está siendo sujetado por uno de sus padres. Este método de medición tolera los movimientos normales de los bebés e incluso permite cambios de posición. El tiempo requerido para la toma de datos no excede de varios minutos (Barbero-García et. al, 2019).

Una vez el usuario ya haya recogido datos de toda la cabeza, la aplicación envía los datos al servidor donde estos datos serán procesados. La calibración y creación del modelo tridimensional se llevan a cabo utilizando el software PhotoMeDAS.

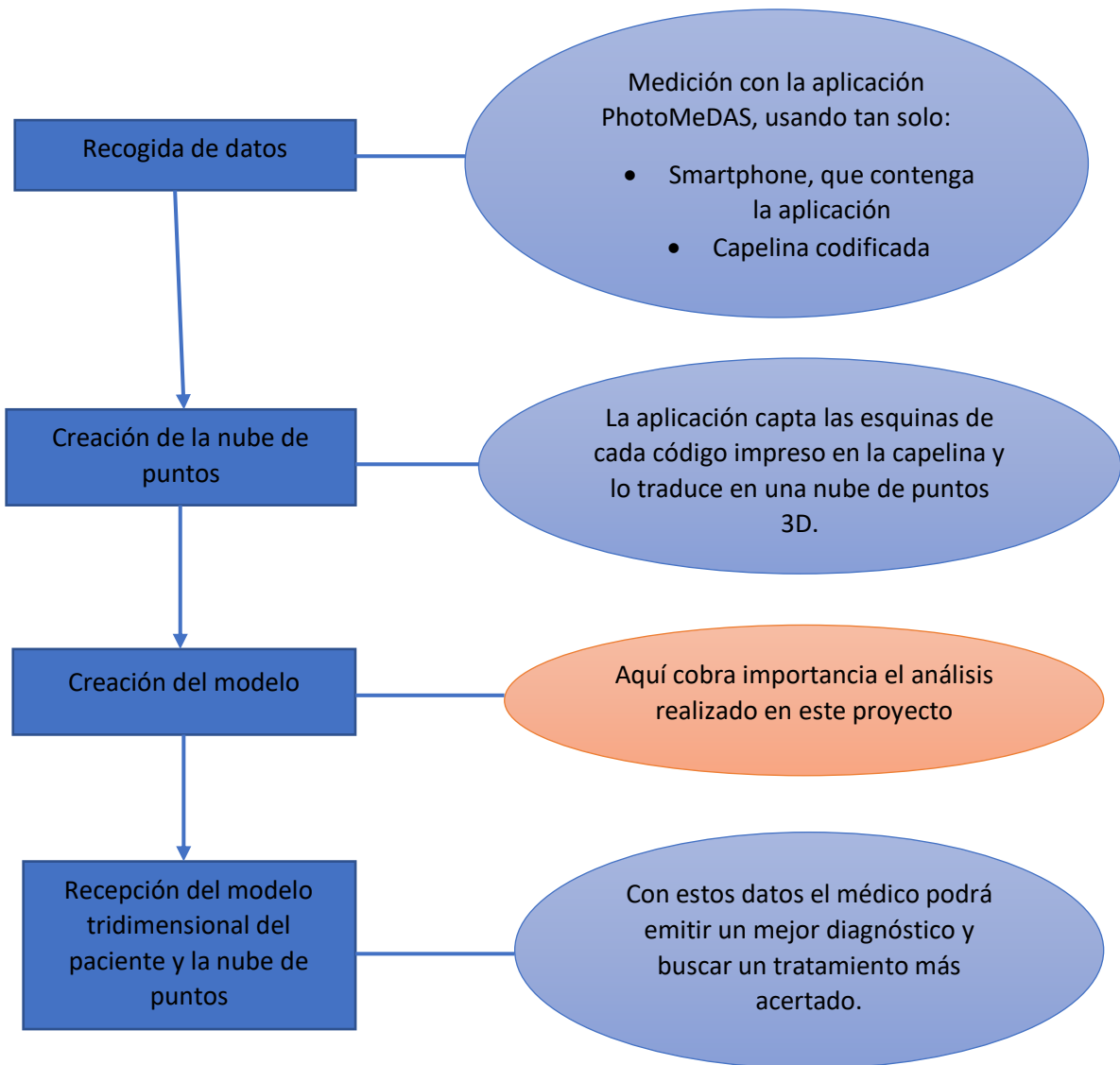
En primer lugar, se generará la nube de puntos a partir de los códigos, esta se procesa y escala, usando los datos conocidos del tamaño de los códigos (Barbero-García et. al, 2019). Este proyecto se centra en este punto del proceso, que es cuando ya están los datos recogidos y la nube de puntos tridimensional creada.

El siguiente paso será realizar el mallado o el modelo 3D.

Y, finalmente, con el análisis realizado en este proyecto, se determinará el mejor algoritmo de mallado.

Este modelo ayudará a los médicos a determinar el grado de deformidad craneal, así como también ayudará a escoger un mejor tratamiento y a evaluar como este está evolucionando.

Mapa conceptual del proceso donde intervendrá este proyecto con el método de medición PhotoMeDAS



PROCEDIMIENTO

En este apartado explicaremos de forma muy breve el procedimiento que se ha empleado en este proyecto.

Debido a la extensión del proyecto este se ha seccionado en cinco partes.

La primera parte será la elección de las normales. En esta primera parte se han calculado una serie de normales y se han generado dos primeros mallados (los cuales no son los definitivos) con los dos métodos de reconstrucción del software *MeshLab*, estos métodos son *Poisson* y *Ball Pivoting*. Con este mallado, se ha calculado la distancia de la nube de puntos de referencia con el mallado, usando el software *CloudCompare*, a mayor distancia mayor es el error.

La segunda parte será definición parámetros de Poisson. En esta segunda parte nos centraremos solamente en el método de reconstrucción de Poisson y buscaremos los mejores parámetros de reconstrucción para este método de reconstrucción.

La tercera parte será definición parámetros de *Ball Pivoting*. En esta tercera parte nos centraremos solamente en el método de reconstrucción de *Ball Pivoting* y buscaremos los mejores parámetros de reconstrucción para este método.

La cuarta parte será el suavizado. En esta parte se buscará el mejor método de suavizado, y si es se obtiene un mejor resultado con o sin suavizado.

La quinta y última parte será la conclusión, en ella se analizarán todos los resultados obtenidos en todas las partes anteriores y llegaremos a una conclusión.

OBJETIVOS

El objetivo de este proyecto es obtener la precisión de las diferentes metodologías de mallado y suavizado aplicadas al caso de estudio, e identificar aquella que genere mejores resultados en el modelo tridimensional de la cabeza de los lactantes. Mediante el estudio de la evolución de los resultados en cinco impresiones 3D distintas de cinco pacientes distintos, con la finalidad de encontrar el mejor resultado para cualquier paciente.

DATOS

Los datos que se han utilizado en el proyecto son procedentes de la solución PhotoMeDAS. Estas mediciones se han tomado a cinco modelos de pacientes diferentes impresos en 3D. A cada modelo se le han realizado once tomas distintas, siendo cincuenta y cinco el total de nubes de puntos para modelar. La totalidad de las tomas han sido proporcionadas por Inés Barbero García, miembro del Grupo de Investigación en Fotogrametría y Láser Escáner (GIFLE), debido a que no se podía acceder a la UPV por la Covid-19.

Todas las nubes están registradas en un mismo sistema de referencia. La diferencia entre ellas es que se ha colocado la capelina codificada de diferente forma, haciendo así que los puntos no coincidan entre tomas.

Los datos son:

- Modelo A:
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_9h_39m
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_9h_44m
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_9h_49m
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_9h_58m
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_10h_3m
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_10h_37m
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_10h_40m
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_11h_7m
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_11h_11m
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_11h_13m
 - Registered_cloud_modela20200514_2020_4_15_11h_16m
- Modelo B:
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_9h_51m
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_9h_54m
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_9h_56m
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_9h_58m
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_10h_10m
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_10h_13m
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_10h_15m
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_10h_26m
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_10h_29m
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_10h_47m
 - Registered_cloud_modelb20200517_2020_4_18_10h_54m
- Modelo D:
 - Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_20_7h_18m
 - Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_18_13h_42m
 - Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_18_13h_45m
 - Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_18_13h_53m
 - Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_18_13h_56m
 - Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_18_13h_59m
 - Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_18_14h_7m
 - Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_18_14h_9m
 - Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_18_14h_11m
 - Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_18_14h_15m

- Registered_cloud_modeld20200517_2020_4_18_14h_19m
- Modelo E:
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_7h_36m
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_7h_38m
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_7h_42m
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_7h_47m
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_8h_15m
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_8h_18m
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_8h_34m
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_8h_37m
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_8h_42m
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_8h_44m
 - Registered_cloud_modeld20200508_2020_4_20_8h_56m
- Modelo F:
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_8h_54m
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_10h_9m
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_10h_27m
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_10h_29m
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_10h_48m
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_10h_57m
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_11h_14m
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_11h_17m
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_11h_20m
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_11h_23m
 - Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_11h_33m

Con respecto a la precisión de los datos, todavía es un poco incierto debido a que el proceso aún se encuentra en desarrollo. Según unos estudios realizados en menores de 2 años la precisión es menor de 1mm (Barbero-García et al. 2018).

Debido a la extensión de los nombres de los archivos que contienen las nubes de puntos, estos se han simplificado durante el proceso de realización de todo el proyecto, nombrando solamente la hora a que se realizó la toma, por ejemplo, el archivo Registered_cloud_modelf20200520_2020_4_20_11h_33m será solamente 11h33m. Se ha hecho esto para simplificar la agrupación de todos los resultados obtenidos en las partes siguientes.

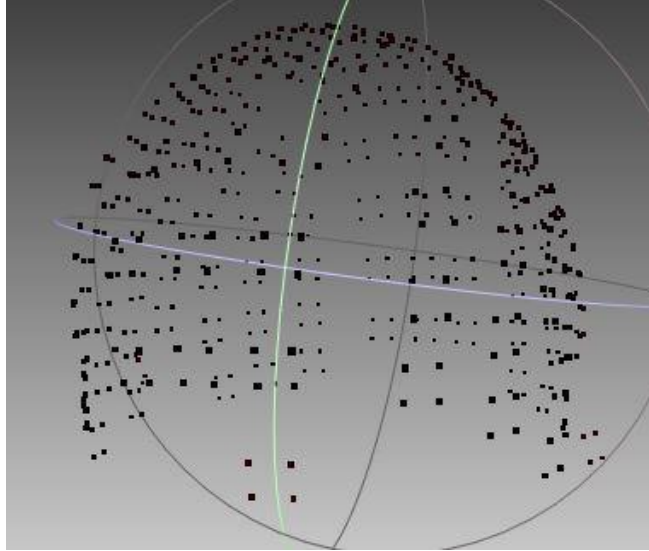


Ilustración 4: Ejemplo de nube de puntos, corresponde al Modelo F toma de 10h9m

METODOLOGÍA

Antes de empezar con la metodología cabe explicar brevemente los softwares utilizados. Para la realización de este proyecto se han utilizado los softwares libres:

- MeshLab, la versión 2020.07
- CloudCompare, la versión v2.11.0

1. MeshLab



Ilustración 5: Logo del software MeshLab. [Ilustración]. Recuperado de: <https://www.meshlab.net/>

MeshLab es un software gratuito y de código abierto, de procesamiento de mallas tridimensionales, orientado a la gestión y procesamiento de mallas no estructuradas. Este software presenta un conjunto de herramientas con las que se podrá entre otras cosas: editar, limpiar, renderizar y convertir las mallas. MeshLab, se ha utilizado para la realización de las normales, los mallados y de los suavizados.

2. CloudCompare

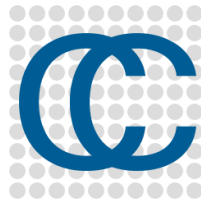


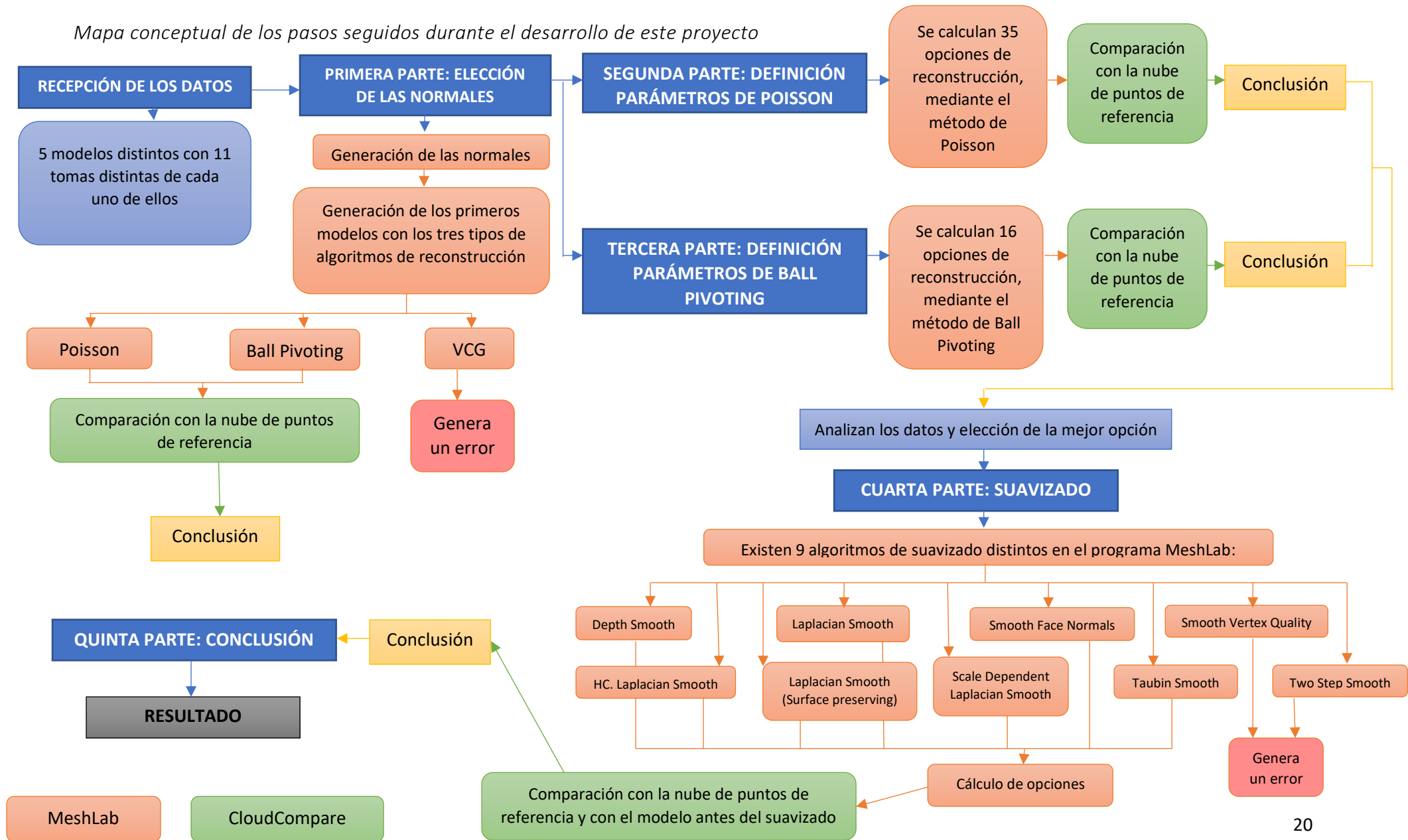
Ilustración 6: Logo del software CloudCompare. [Ilustración]. Recuperado de: <https://snapcraft.io/cloudcompare>

CloudCompare es un software gratuito y de código libre de procesamiento de nubes de puntos tridimensionales, aunque con él también se podrá trabajar con mallas triangulares e imágenes calibradas. Este software proporciona un conjunto de herramientas básicas para editar y representar nubes de puntos y mallas triangulares, aunque también ofrece algoritmos de procesamiento avanzados como:

- Proyecciones
- Cálculo de distancias
- Cálculo estadístico
- Segmentación
- Estimación de características geométricas

El programa de distribución libre Cloud Compare, se ha utilizado para la comparación de los mallados con la nube de puntos.

Mapa conceptual de los pasos seguidos durante el desarrollo de este proyecto



La metodología que se ha seguido a la hora de realizar este proyecto se ve plasmada en el mapa conceptual anterior. El proceso se ha dividido en cinco partes, a continuación, se explica cómo se ha realizado cada una de ellas.

1. RECEPCIÓN DE LOS DATOS

Para la realización de este análisis, se han evaluado cinco pacientes diferentes, estos han sido denominados por las letras: A, B, D, E y F. Cabe destacar que las tomas han sido realizadas a las impresiones tridimensionales de los cráneos de estos cinco pacientes, siendo en total once tomas por cada modelo tridimensional.

Como se ha comentado en el apartado de datos, estas tomas las hemos nombrado solamente por la hora a la que fueron tomadas, con la finalidad de facilitar el trabajo de clasificación.

Por lo tanto, partimos de cincuenta y cinco nubes de puntos distintas.

2. PARTE I: ELECCIÓN DE LAS NORMALES

El proceso empezará con la creación de las normales de cada una de las tomas.

Para la elección de las normales, debemos hacer varias pruebas. En ellas hemos limitado en un primer momento las normales a N-5, N-10 y N-20, aunque luego se calcularán más normales dependiendo de los resultados obtenidos.

Las normales se generan con la herramienta "**Compute normals for point sets**" del programa **MeshLab**. Para generarlas es necesario introducir el número de vértices vecinos utilizados para estimar y propagar las normales. En estos tres tipos utilizamos 5 puntos vecinos, 10 puntos vecinos y 20 puntos vecinos respectivamente.

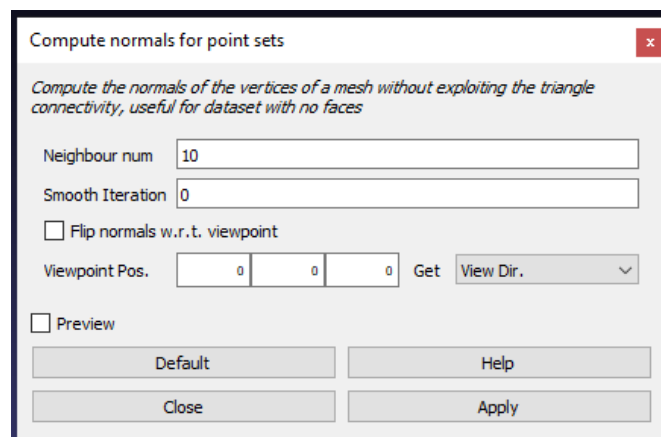


Ilustración 7: Herramienta "Compute normals for point sets" del programa MeshLab

Una vez creadas estas tres normales, en cada una de las cincuenta y cinco tomas, el siguiente paso es hacer una primera reconstrucción para así poder comparar que normal es mejor.

En el programa *Meshlab*, existen tres métodos distintos de reconstrucción, sin embargo, solo con dos de ellos se ha obtenido un modelo. El tercer método es el de reconstrucción VCG, con el cual no se ha obtenido ningún resultado, por lo que se ha descartado del proyecto.

Por ello estudiaremos y analizaremos solamente aquellos dos métodos en los que sí se ha obtenido solución. Los dos métodos con los que si obtenemos solución son:

- **Método de Poisson:** es un proceso simple, en el que no hay que realizar un modelo inicial y luego calcular sobre él, sino que se obtiene desde un principio el resultado.

Este se calcula con la herramienta **“Surface Reconstruction: Screened Poisson”** del programa **MeshLab**.

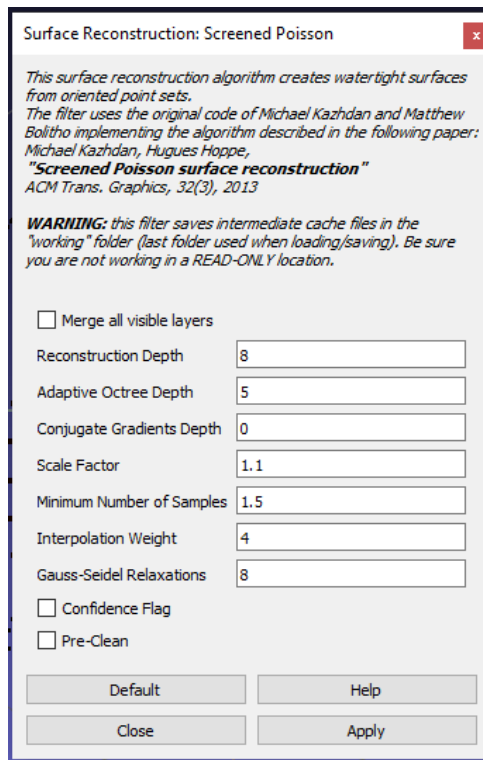


Ilustración 8: Herramienta **“Surface Reconstruction: Screened Poisson”** del programa **MeshLab**

En estos primeros modelos se utilizan los parámetros de reconstrucción que aparecen por defecto, estos parámetros se explicarán con mayor profundidad en la siguiente parte del proyecto.

Los parámetros mencionados se pueden observar en la ilustración.

- **Método de Ball Pivoting:** este método crea triángulos a partir de una bola que gira alrededor de un triángulo semilla. Al contrario de lo que sucede con el Método de Poisson, es un proceso iterativo, en el que hay que realizar un modelo inicial y luego calcular sobre él, hasta que el modelo se encuentre completo.

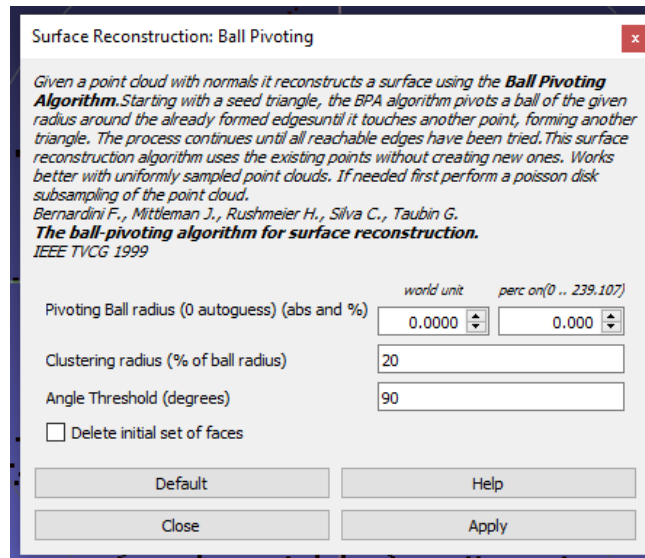


Ilustración 9: Herramienta "Surface Reconstruction: Ball Pivoting" del programa MeshLab

En esta herramienta o método de reconstrucción se definen tres parámetros:

- *Pivoting Ball Radius* o radio de la bola, pero, si el radio es muy pequeño, no se rellenarán espacios mayores que esta.
- *Clustering radius* o Radio de agrupamiento, la distancia a partir de la cual se fusionan 2 triángulos.
- *Angle Threshold* o Umbral de ángulo, en ángulos mayores se para la rotación de la bola.

Para esta primera reconstrucción se han usado los pasos que actualmente se estaban utilizando en el método de medición *Photomedas*:

- 1) Paso 1:
 - a. Radio de la bola → 10%
 - b. Radio de agrupamiento → 1
 - c. Umbral de ángulo → 40
- 2) Paso 2:
 - a. Radio de la bola → 15%
 - b. Radio de agrupamiento → 1
 - c. Umbral de ángulo → 40
- 3) Paso 3:
 - a. Radio de la bola → 20%
 - b. Radio de agrupamiento → 1
 - c. Umbral de ángulo → 40
- 4) Paso 4:
 - a. Radio de la bola → 30%
 - b. Radio de agrupamiento → 30
 - c. Umbral de ángulo → 1

Una vez ya se hayan realizado a cada una de las normales estas dos reconstrucciones se procederá a la comparación con la nube de puntos.

Para la realización de esta comparación se debe tener en cuenta que se medirá la distancia entre el mallado tridimensional y entre la nube de puntos, se debe tener en cuenta que esta

distancia es el error que hay, ya que en el mejor de los casos esta distancia es 0 indicando que coincide la nube de puntos con el mallado.

Las comparaciones se realizarán con el programa de **Cloud Compare**, con la herramienta **“Compute cloud/mesh distance”**.

Para hacer la comparación se importarán al programa la nube de puntos y el mallado, y se seleccionarán ambos. A continuación, se pulsará sobre la herramienta **“Compute cloud/mesh distance”**, y se nos abre la ventana de la herramienta. En esta ventana solamente se debe pulsar el botón **“Compute”** y en el cuadro de dialogo nos aparecerá la distancia media y la desviación típica. Cuanto menores sean estas cifras mejor será el resultado.

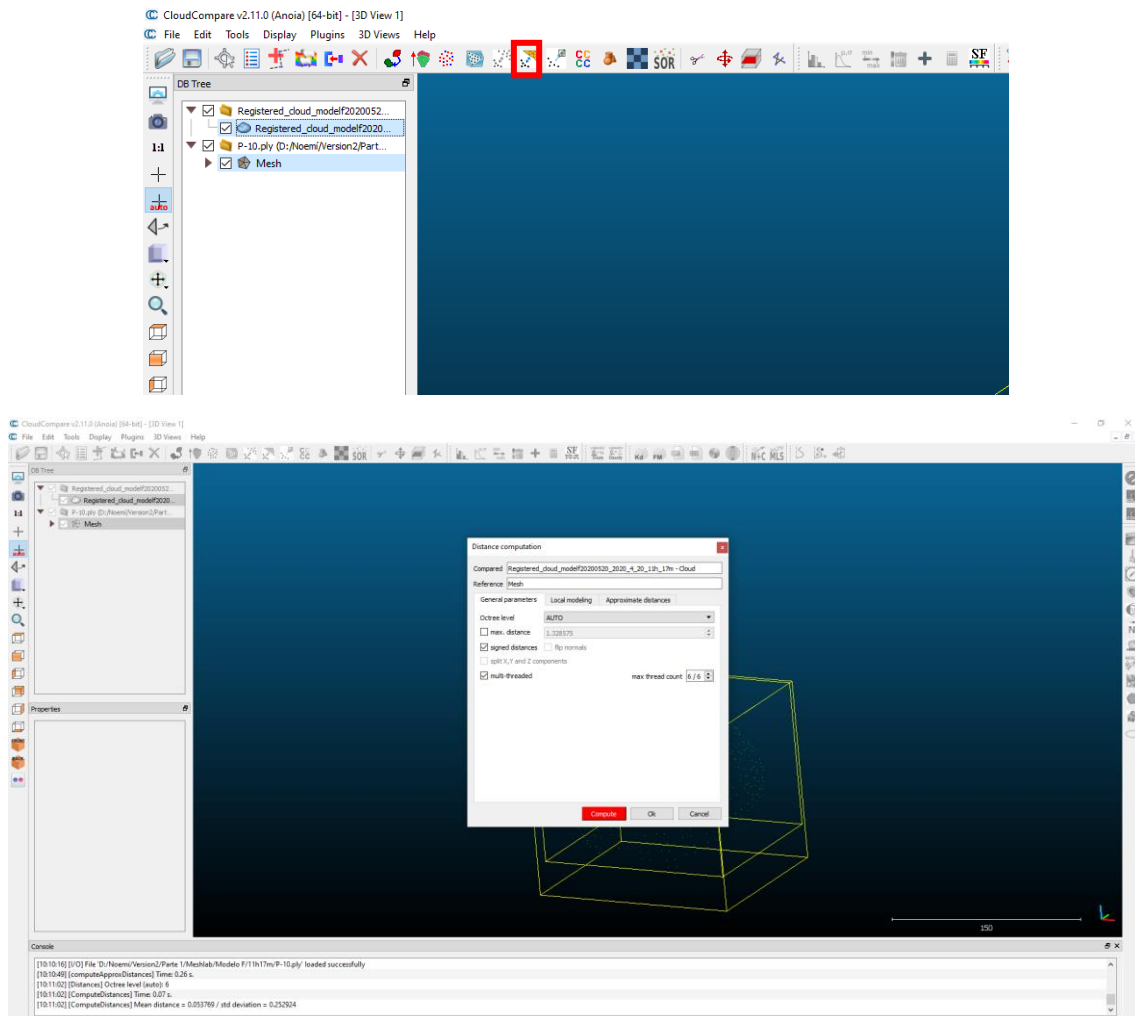


Ilustración 10: Comparación entre una nube de puntos y una malla, con la herramienta **“Compute cloud/mesh distance”** del programa **CloudCompare**

Cuando se hayan realizado todas las comparaciones, dependiendo de en qué normal se han obtenido mejores resultados, se calcularán las normales próximas a esta. Es decir, si en la toma 9h39m del Modelo A, el mejor resultado entre las tres normales, es el que se ha obtenido con N-5, se calcularán las normales N-4 y N-6, y con estas se volvería a realizar todo el proceso. Esto lo seguiremos haciendo así hasta obtener el mejor resultado posible, siendo esta normal que haya obtenido el mejor resultado la elegida.

Finalmente, se comparan todas las normales elegidas dentro de un mismo modelo y se elegirá aquella que en su mayoría obtenga los mejores resultados. Es importante tener en cuenta que

no todas las normales son buenas, ya que algunas generan modelos muy caóticos, siendo estos erróneos. Por lo tanto, se debe tener tanto en cuenta la comparación con la nube de puntos como el modelo.

En la siguiente ilustración podremos observar uno de estos modelos a los que se han apodado por el nombre de Caóticos.

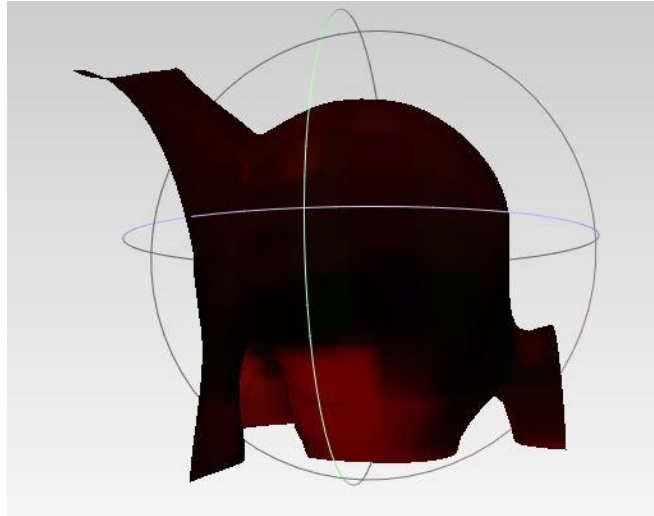


Ilustración 11: Ejemplo de Modelo Caótico. Corresponde a la reconstrucción hecha con el método de *Poisson* a la normal N-6 de la toma 9h54m del modelo B.

3. PARTE II: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE POISSON

En esta parte del proyecto tiene como finalidad encontrar el mejor modelo posible realizado con el método de reconstrucción de Poisson o Poisson Proyectado.

Antes de empezar a calcular las opciones se debe estudiar en que consiste cada parámetro y la herramienta en sí.

La herramienta "**Surface Reconstruction: Screened Poisson**" del programa **MeshLab**, es un algoritmo de reconstrucción de superficies. Crea superficies a partir de conjuntos de puntos orientados, es decir de puntos con los que ya se han calculado las normales. Este algoritmo utiliza el código original de Michael Kazhdan y Matthew Bolitho (Michael Kazhdan y Hugues Hoppe, 2013).

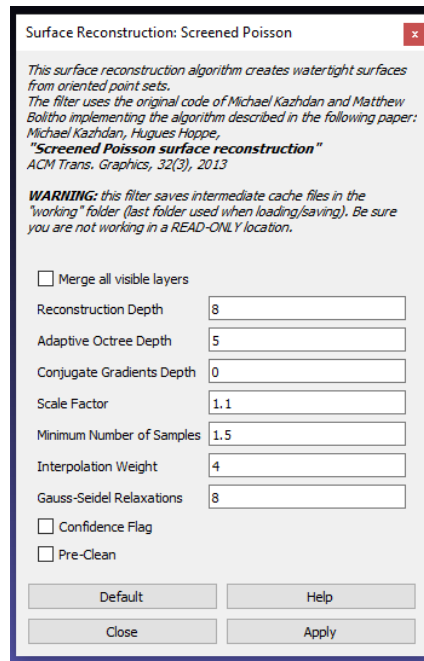


Ilustración 12:Herramienta "Surface Reconstruction: Screened Poisson" del programa MeshLab

Los parámetros que deberemos rellenar para generar la reconstrucción son:

- **Merge all visible layers** (Combinar todas las capas visibles): Si se habilita este indicador significa que todas las capas visibles serán utilizadas para proporcionar los puntos, es decir que el modelo sería generado con más de una nube de puntos. En el caso de este proyecto lo dejaremos deshabilitado debido a que nos interesa generar modelos con solamente una nube de puntos.
- **Reconstruction Depth** (Profundidad de reconstrucción): Este número entero es la profundidad máxima que se utilizará para la reconstrucción de la superficie, esta profundidad de reconstrucción es solo un límite superior. El valor predeterminado de este parámetro es 8, aunque este irá variando, dependiendo de cada opción.
- **Adaptive Octree Depth** (Profundidad adaptativa del *octree*): Este especifica la profundidad más allá de la profundidad a la que se adaptará el *octree*. El valor predeterminado para este parámetro es 5. En este caso, este valor no será modificado, debido a que genera problemas o resultados muy erróneos.
- **Conjugate Gradients Depth** (Profundidad de gradientes conjugados): Este número entero es la profundidad a la que se utilizará un solucionador de gradientes conjugados para resolver el sistema lineal. Más allá de esta profundidad se utilizará la relajación de Gauss-Seidel. El valor que tendrá este parámetro será siempre 0, debido a que si se modifica se obtienen resultados erróneos.
- **Scale Factor** (Factor de escala): Este valor especifica la relación entre el diámetro del cubo utilizado para la reconstrucción y el diámetro del cubo de unión de las muestras. El valor será siempre 1.1, debido a que si se modifica se generan mallados erróneos.
- **Minimum Number of Samples** (Número mínimo de muestras): Este especifica el número mínimo de puntos de muestra que deben caer dentro de un nodo del modelo a medida que la construcción del modelo se adapta a la densidad de muestreo. Para muestras sin ruido, se pueden usar valores pequeños en el rango [1.0 - 5.0]. Para

muestras más ruidosas, pueden ser necesarios valores mayores en el rango [15.0 - 20.0] para proporcionar una reconstrucción más suave y con reducción de ruido. El valor predeterminado es 1.5, aunque este irá variando, dependiendo de cada opción.

- **Interpolation Weight** (Peso de interpolación): Este valor especifica los aspectos importantes que se dan en la interpolación de las muestras puntuales en la formulación de la ecuación de Poisson proyectada. Los resultados de la reconstrucción de Poisson original (no proyectada) se pueden obtener estableciendo este valor en 0. El valor predeterminado para este parámetro es 4. Este valor irá variando, dependiendo de cada opción.
- **Gauss-Seidel Relaxations** (Gauss-Seidel Relaxaciones): Este valor entero especifica el número de relajaciones de Gauss-Seidel que se realizarán en cada nivel de la jerarquía. El valor predeterminado para este parámetro es 8. Este valor se modifica debido a que genera problemas o resultados muy erróneos.
- **Confidence Flag** (Bandera de confianza): Si se habilita, el algoritmo usa la calidad como información de confianza. Este parámetro escala las normales unitarias con los valores de calidad. Cuando la bandera no está habilitada, todas las normales se normalizan para tener una longitud unitaria antes de la reconstrucción. En el caso de este proyecto la mantendremos deshabilitada.
- **Pre-Clean** (Pre-Limpieza): Si se habilita, se eliminan todos los vértices sin referencia o vértices con normales nulas.

Cabe recordar que, en este momento, cada modelo tiene asignada una normal, con lo cual, a partir de esta normal se generan treinta y cinco opciones diferentes, variando los parámetros de reconstrucción: *Reconstruction Depth*, *Minimum Number of Samples* e *Interpolation Weight*.

Todos estos modelos de Poisson se comparan con las respectivas nubes de puntos mediante la herramienta “*Compute cloud/mesh distance*” del programa *CloudCompare*, y analizando estos resultados llegaremos a una conclusión general de que opción es mejor para todos los modelos.

4. PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING

En esta parte del proyecto tiene como finalidad encontrar el mejor modelo posible realizado con el método de reconstrucción de *Ball Pivoting*.

Como se ha explicado anteriormente, el método de *Ball Pivoting*, crea triángulos a partir de una bola que gira alrededor de un borde. Este es un proceso iterativo, en el que hay que realizar un modelo inicial y luego calcular sobre él, hasta que el modelo se encuentre completo.

Para escoger la mejor opción se han realizado 16 distintas opciones a cada una de las tomas. Cada opción cuenta con cuatro pasos distintos.

Para una mejor elección de los parámetros se ha utilizado la herramienta “*Measuring Tool*” del programa *MeshLab*, con esta se ha conseguido medir la distancia entre varios puntos de la nube de puntos, esto se ha realizado así debido a la importancia que tiene la distancia en este método de reconstrucción, ya que, si se escoge mal el radio de la bola, esta podría generar un mal modelo.

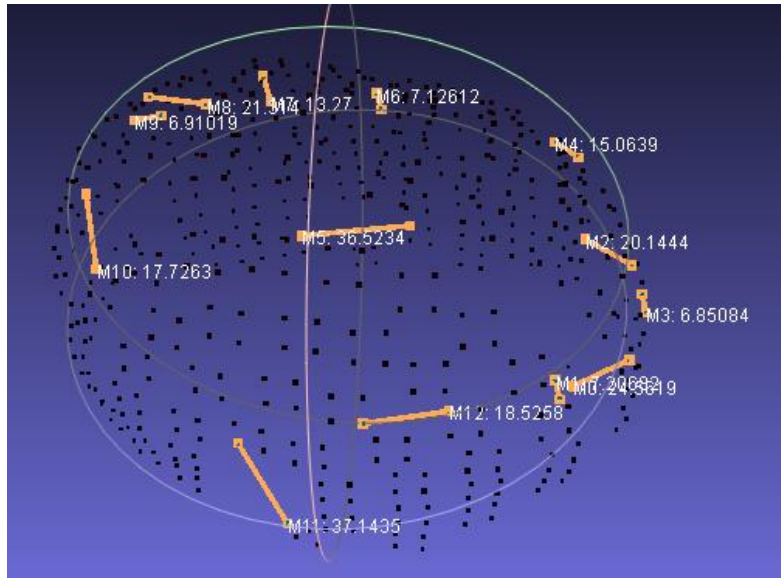


Ilustración 13: Mediciones realizadas a una nube de puntos con la herramienta "Measuring Tool" del programa MeshLab. La nube de puntos corresponde a la toma 11h13m del Modelo A

El algoritmo de reconstrucción *Ball Pivoting* cuenta con dos características. La primera característica, es que este método conserva los puntos originales de la nube de puntos, a diferencia que Poisson que genera unos nuevos a partir de estos. La segunda característica es que no le afectan las normales, independientemente de cual sea la normal para una misma nube de puntos siempre se obtendrá el mismo resultado, es decir, si se usan dos normales distintas sobre la misma nube de puntos, y a estas dos normales se utilizan los mismos parámetros de reconstrucción, se obtiene exactamente el mismo resultado en la comparación en los dos modelos.

Una vez se hayan realizado todas las opciones, se procederá a la comparación con la nube de puntos. Como es bien sabido, la comparación se realizará con la herramienta "Compute cloud/mesh distance" del programa *CloudCompare*.

Finalmente se analizarán todos los datos, tanto gráficos como numéricos y se concluirá cuál de las 16 opciones es la mejor para realizar modelos del cráneo de los pacientes.

Antes de empezar con el suavizado, se comparan y se analizan los resultados obtenidos con los dos métodos de reconstrucción y se escogerá uno de los dos métodos como método definitivo teniendo así el algoritmo de mallado y la opción con los parámetros con los que se obtiene un mejor resultado.

5. PARTE IV: SUAVIZADO

En esta parte del proyecto se han tenido en consideración siete de los nueve tipos de suavizado con los que cuenta el programa *MeshLab*. Estos dos métodos que no se han realizado, es debido a que generaban errores a la hora de calcular las opciones.

- **Depth Smooth:** es un suavizado Laplaciano que está limitado a mover los vértices en una sola dirección determinada. Se define por los parámetros:
 - **Smoothing steps:** Es el número de iteraciones que realizara el algoritmo.
 - **Strenght:** El porcentaje de suavizado que queremos aplicar, siendo el número 0 sin suavizado y 1 completamente suavizado.

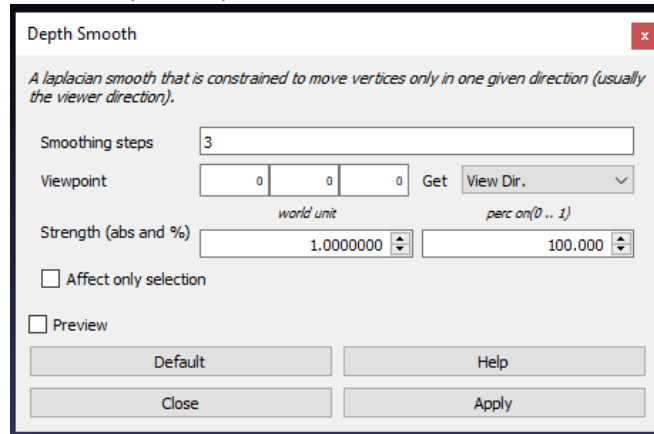


Ilustración 14: Herramienta "Depth Smooth" del programa *MeshLab*

Se han generado cinco opciones diferentes, al resultado elegido.

- **Laplacian Smooth:** Este suavizado realiza el promedio de cada posición de vértice con las posiciones ponderadas de los vértices vecinos (Olga Sorkine, 2005) Se define por los parámetros:
 - **Smoothing steps:** Es el número de iteraciones que realizara el algoritmo.
 - **1D Boundary Smoothing:** si está habilitado se usará un suavizado de contorno, puede generar resultados extraños en contornos pequeños.
 - **Cotangent weighting:** si está habilitado se utilizará un esquema de ponderación cotangente para promediar la posición de los vértices.

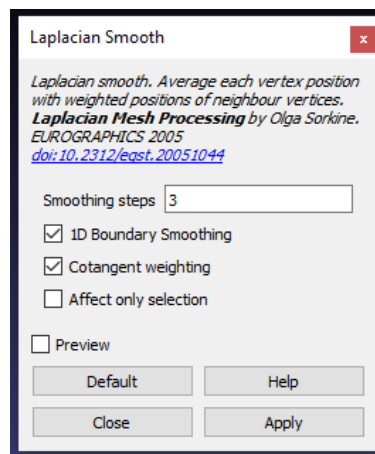


Ilustración 15: Herramienta "Laplacian Smooth" del programa *MeshLab*

De este tipo de suavizado se han generado cinco opciones.

- **HC Laplacian Smooth:** Este algoritmo de suavizado es una versión extendida del “**Laplacian Smooth**”. Este carece de parámetros por lo que solo tiene una opción. (Vollmer et. al, 1999)

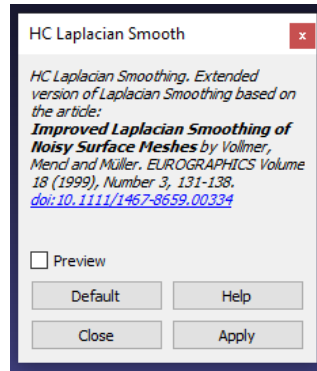


Ilustración 16: Herramienta "HC Laplacian Smooth" del programa MeshLab

- **Laplacian Smooth (Surface preserving):** Este algoritmo de suavizado es el “**Laplacian Smooth**” pero con modificación de superficie limitada, este mueve cada vértice en la posición promedio de los vértices vecinos, solo si la nueva posición todavía se encuentra en la superficie original. Se define por los parámetros:
 - **Max Normal Dev:** En este parámetro indicaremos el máximo ángulo que podemos desplazar un vértice.
 - **Iterations:** Es el número de iteraciones que realizara el algoritmo.

De este algoritmo se han generado cinco opciones distintas.

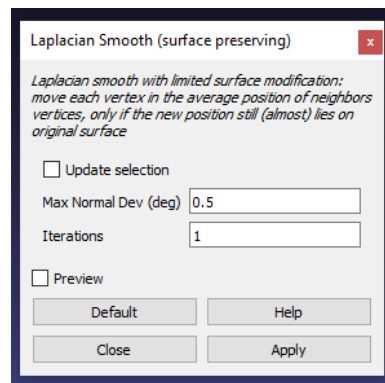


Ilustración 17: Herramienta "Laplacian Smooth (Surface preserving)" del programa MeshLab

- **Scale Dependent Laplacian Smooth:** Este algoritmo es una versión extendida del algoritmo “**Laplacian Smooth**”, está basado en el Operador de paraguas extendido (Desbrun et. al, 1999). Se define por los parámetros:
 - **Smoothing steps:** Es el número de iteraciones que realizara el algoritmo.
 - **Delta**

De este algoritmo se han generado cinco opciones distintas.

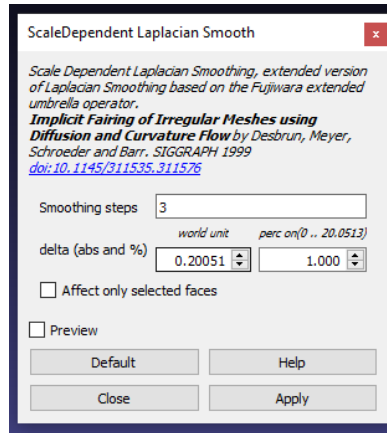


Ilustración 18: Herramienta "Scale Dependent Laplacian Smooth" del programa MeshLab

- **Smooth Face Normals:** Este algoritmo es el mismo que "Laplacian Smooth" a excepción que en este caso no se alteran las posiciones de los vértices. Este carece de parámetros por lo que solo tiene una opción.

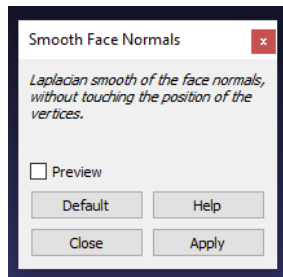


Ilustración 19: Herramienta "Smooth Face Normals" del programa MeshLab

- **Taubin Smooth:** Combina dos pasos de filtrado de paso bajo para cada iteración (Taubin, 1995). Se define por los parámetros:
 - Lambda: el parámetro lambda del algoritmo de Taubin.
 - Mu: El parámetro mu del algoritmo de Taubin.
 - *Smoothing steps*: Es el número de iteraciones que realizara el algoritmo.

De este algoritmo se han generado cinco opciones distintas.

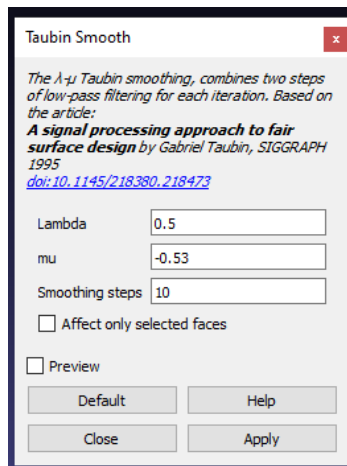


Ilustración 20: Herramienta "Taubin Smooth" del programa MeshLab

6. PARTE V: CONCLUSIÓN

En esta última parte se analizarán todos los resultados obtenidos en cada una de las partes y se generará la conclusión sobre qué método es mejor y con qué parámetros.

RESULTADOS

En primer lugar, se expondrán en forma de tablas todos los resultados obtenidos y seguidamente se expondrá cómo evoluciona una nube de puntos desde el primer paso hasta el último.

PARTE I: ELECCIÓN DE LAS NORMALES

Las tablas de resultados pertenecientes a la primera parte del proyecto contarán de entre siete u ocho columnas, esta diferencia de columnas es debido a no en todos los modelos se han obtenido un modelo caótico, por lo cual aquellos modelos en los que no se ha obtenido un mallado muy erróneo se ha prescindido de la columna de observaciones, esta columna de observaciones suele ocupar la sexta columna.

En la primera columna hallaremos la hora de la toma. En la segunda columna se indicarán las normales, como hemos explicado anteriormente las normales se generan indicando el número de puntos vecinos, es por ello por lo que se nombrarán con una N junto con un número, este número corresponderá al número de puntos vecinos utilizados para calcular las normales. En la tercera columna se indicará la dirección de las normales, lo ideal es que todas las normales sigan la misma dirección, dando igual si se dirigen hacia dentro o hacia fuera ya que en este proyecto no tenemos textura. En la cuarta y quinta columna aparecerán los resultados de la comparación obtenidos entre el modelo generado con el método de *Poisson* y la nube de puntos. Y finalmente, en sexta y séptima o si existe una columna de observaciones en la séptima y en la octava columna aparecerán los resultados de la comparación obtenidos entre el modelo generado con el método de *Ball Pivoting* y la nube de puntos.

Los resultados han sido clasificados como:

	Mejor opción
	Peor opción

Como se ha explicado en la metodología, en el método de *Ball Pivoting* no influyen las normales por lo que se ha obtenido siempre el mismo resultado. Una vez se ha explicado todo esto procedemos con las tablas y conclusiones pertenecientes a cada modelo:

MODELO A

Tabla 1: Resultados del Modelo A de la Parte I: Elección de las Normales

			POISSON		BALL PIVOTING	
		Dirección de las normales	Distancia media (mm)	Desviación estándar (mm)	Distancia media (mm)	Desviación estándar (mm)
9h39m	N-5	Todas hacia el interior	-0.054	0.178	0.000	0.000
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.097	1.848		
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.095	1.829		
	N-4	Todas hacia fuera menos 4	-0.092	1.780		
	N-6	Todas hacia fuera menos 4	-0.091	1.776		
9h44m	N-5	Todas hacia el interior	-0.059	0.168	-0.003	0.066
	N-10	Todas hacia fuera	0.061	0.179		
	N-20	Todas hacia fuera	0.062	0.190		
	N-4	Todas hacia el interior	-0.058	0.166		
	N-6	Todas hacia el interior	-0.059	0.171		
	N-3	Caótico	0.059	0.299		
9h49m	N-5	Todas hacia dentro	-0.052	0.176	0.000	0.006
	N-10	Todas hacia fuera	0.050	0.199		
	N-20	Todas hacia fuera	0.053	0.207		
	N-4	Todas hacia fuera menos 4	-0.087	1.688		
	N-6	Todas hacia fuera menos 4	-0.087	1.679		
	N-9	Todas hacia fuera menos 4	-0.091	1.726		
	N-11	Todas hacia fuera menos 4	-0.093	1.755		
9h58m	N-5	Todas hacia dentro	-0.052	0.154	0.000	0.010
	N-10	Todas hacia dentro	-0.052	0.168		
	N-20	Todas hacia fuera	0.055	0.180		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.052	0.151		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.052	0.156		
	N-3	Caótico	0.051	0.267		
10h03m	N-5	Todas hacia dentro	-0.056	0.162	0.004	0.045
	N-10	Todas hacia fuera	0.057	0.180		
	N-20	Todas hacia dentro	-0.058	0.193		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.056	0.160		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.056	0.164		
	N-3	Caótico	0.054	0.281		
10h37m	N-5	Todas hacia dentro	-0.048	0.187	0.007	0.134
	N-10	Todas hacia fuera	0.048	0.210		
	N-20	Todas hacia fuera	0.050	0.219		

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	N-4	Todas hacia fuera menos 4	-0.122	2.068		
	N-6	Todas hacia fuera menos 4	-0.125	2.089		
10h40m	N-5	Todas hacia dentro	-0.055	0.180	0.000	0.006
	N-10	Todas hacia fuera	0.056	0.195		
	N-20	Todas hacia fuera	0.057	0.208		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.055	0.177		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.055	0.183		
	N-3	Caótico	0.057	0.268		
11h07m	N-5	Todas hacia dentro	-0.055	0.177	-0.007	0.098
	N-10	Todas hacia fuera	0.055	0.188		
	N-20	Todas hacia fuera	0.057	0.202		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.055	0.174		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.055	0.179		
	N-3	Caótico	0.065	0.319		
	N-7	Todas hacia dentro	-0.056	0.182		
11h11m	N-5	Todas hacia dentro	-0.053	0.177	0.000	0.005
	N-10	Todas hacia fuera	0.052	0.197		
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.084	1.709		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.053	0.172		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.053	0.180		
	N-9	Todas hacia fuera menos 4	-0.085	1.688		
	N-11	Todas hacia fuera	0.053	0.201		
	N-3	Caótico	0.067	0.357		
11h13m	N-5	Todas hacia dentro	-0.048	0.194	0.000	0.000
	N-10	Todas hacia fuera	0.046	0.218		
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.100	1.816		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.049	0.190		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.048	0.198		
	N-9	Todas hacia fuera	0.047	0.215		
	N-11	Todas hacia fuera menos 4	-0.105	1.843		
	N-3	Caótico	0.050	0.236		
11h16m	N-5	Todas hacia dentro	-0.051	0.174	0.001	0.019
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.089	1.706		
	N-20	Todas hacia fuera	0.054	0.206		
	N-4	Todas hacia fuera menos 4	-0.083	1.624		
	N-6	Todas hacia fuera menos 4	-0.083	1.632		

Conclusión

A continuación, se puede observar una tabla resumen, donde se pueden observar que normal es mejor para cada toma:

Tabla 2: Tabla Resumen Normales Modelo A

9h39m	N-5
9h44m	N-4
9h49m	N-5
9h58m	N-4
10h03m	N-4
10h37m	N-5
10h40m	N-4
11h07m	N-4
11h11m	N-4
11h13m	N-4
11h16m	N-5

Como se puede observar en este modelo la elección de la mejor normal se encuentra entre N-5 y N-4. Para tomar una decisión lo que se ha hecho es comparar en cual se genera menor error y cómo se comportan las tomas solamente con las normales N-5 y N-4. Para esta elección solamente se tendrán en cuenta los resultados obtenidos mediante el método de reconstrucción de Poisson.

Tabla 3: Tabla comparativa de normales. Modelo A

	N-4		N-5	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)
9h39m	-0.092	1.780	-0.054	0.178
9h44m	-0.058	0.166	-0.059	0.168
9h49m	-0.087	1.688	-0.052	0.176
9h58m	-0.052	0.151	-0.052	0.154
10h03m	-0.056	0.160	-0.056	0.162
10h37m	-0.122	2.068	-0.048	0.187
10h40m	-0.055	0.177	-0.055	0.180
11h07m	-0.055	0.174	-0.055	0.177
11h11m	-0.053	0.172	-0.053	0.177
11h13m	-0.049	0.190	-0.048	0.194
11h16m	-0.083	1.624	-0.051	0.174
Σ	0.763	8.348	0.583	1.926

Como podemos observar la mejor opción para el modelo A son las normales N-5.

MODELO B

Tabla 4: Resultados del Modelo B de la Parte I: Elección de las Normales

		POISSON				BALL PIVOTING	
		Dirección de las normales	Distancia media (mm)	Desviación estándar (mm)	Observaciones	Distancia media (mm)	Desviación estándar (mm)
9h51m	N-5	Todas hacia fuera menos 4	-0.027	0.867		-0.0154	2.3508
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.080	1.473			
	N-20	Todas hacia fuera	0.041	0.183			
	N-19	Todas hacia fuera menos 4	-0.081	1.492			
	N-21	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.008	0.370	Genera un modelo muy caótico		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.042	0.163			
	N-6	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	0.000	0.290	Genera un modelo muy caótico		
	N-7	Todas hacia dentro menos 4	0.079	1.461			
	N-14	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.010	0.365	Genera un modelo muy caótico		
	N-16	Todas hacia fuera menos 4	-0.082	1.498			
9h54m	N-5	Todas hacia fuera menos 4	-0.021	0.807		0.3238	2.7313
	N-10	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.012	0.339	Genera un modelo muy caótico		
	N-20	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.012	0.339	Genera un modelo muy caótico		
	N-4	Todas hacia dentro menos 4	0.029	0.940			
	N-6	Todas hacia fuera menos 8	0.006	0.286	Genera un modelo muy caótico		
	N-9	Todas hacia fuera menos 4	-0.076	1.427			
	N-11	Todas hacia fuera menos 4	-0.078	1.448			
	N-19	Todas hacia fuera menos 4	-0.077	1.455			

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	N-21	Todas hacia fuera menos 4	-0.077	1.454			
	N-3	Normales muy caóticas	0.007	0.684			
	N-7	Todas hacia dentro	-0.041	0.174			
	N-8	Todas hacia fuera menos 4	-0.075	1.428			
	N-12	Todas hacia fuera menos 4	-0.078	1.450			
	N-18	Todas hacia fuera menos 4	-0.077	1.455			
	N-22	Todas hacia fuera menos 4	-0.076	1.450			
	N-14	Todas hacia fuera menos 4	-0.077	1.443			
	N-16	Todas hacia fuera	0.041	0.197			
9h56m	N-5	Todas hacia fuera menos 8	-0.173	1.993		0.7440	2.9959
	N-10	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.021	0.469	Genera un modelo muy caótico		
	N-20	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.069	0.896	Genera un modelo muy caótico		
	N-4	Todas hacia dentro menos 4	0.025	0.825			
	N-6	Todas hacia dentro menos 4	-0.020	0.258			
	N-7	Todas hacia fuera menos 4	-0.033	0.880			
	N-14	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.012	0.380	Genera un modelo muy caótico		
	N-16	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.072	0.929	Genera un modelo muy caótico		
	N-19	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.071	0.919	Genera un modelo muy caótico		
9h58m	N-5	Todas hacia fuera menos 4	-0.077	1.457		-0.0001	0.0034
	N-10	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.101	1.215	Genera un modelo muy caótico		
	N-20	Todas hacia fuera	0.038	0.197			
	N-19	Todas hacia fuera	0.038	0.195			
	N-21	Todas hacia fuera	0.038	0.199			
	N-18	Todas hacia fuera	0.038	0.190			

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	N-17	Todas hacia fuera	0.038	0.187			
	N-16	Todas hacia fuera	0.038	0.183			
	N-15	Todas hacia fuera	0.038	0.183			
	N-4	Todas hacia dentro	-0.042	0.162			
	N-6	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.133	1.462	Genera un modelo muy caótico		
	N-7	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.099	1.173	Genera un modelo muy caótico		
	N-14	Todas hacia fuera	0.038	0.185			
10h10m	N-5	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.036	0.591	Genera un modelo muy caótico	-0.1921	2.1918
	N-10	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.002	0.392	Genera un modelo muy caótico		
	N-20	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.026	0.421	Genera un modelo muy caótico		
	N-9	Todas hacia dentro menos 4	0.076	1.463			
	N-11	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.047	0.683	Genera un modelo muy caótico		
	N-6	Todas hacia dentro menos 4	0.061	1.233			
	N-4	Todas hacia dentro	-0.042	0.174			
	N-7	Todas hacia dentro menos 8	0.160	1.745			
	N-14	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.023	0.403	Genera un modelo muy caótico		
	N-16	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.025	0.413	Genera un modelo muy caótico		
	N-19	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.026	0.422	Genera un modelo muy caótico		
10h13m	N-5	Todas hacia fuera menos 4	-0.002	0.650		0.1639	1.9081
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.051	1.162			
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.052	1.186			

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	N-4	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.022	0.456	Genera un modelo muy caótico		
	N-6	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.055	0.710	Genera un modelo muy caótico		
	N-11	Todas hacia fuera menos 4	-0.054	1.192			
	N-7	Todas hacia dentro menos 4	-0.039	0.159			
	N-14	Todas hacia fuera menos 4	-0.051	1.173			
	N-16	Todas hacia fuera menos 8	-0.051	1.098			
	N-19	Todas hacia fuera menos 4	-0.052	1.183			
10h15m	N-5	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.032	0.640	Genera un modelo muy caótico	0.1087	2.4103
	N-10	Todas hacia el fuera	0.036	0.204			
	N-20	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.042	0.735	Genera un modelo muy caótico		
	N-13	Todas hacia fuera	0.036	0.204			
	N-14	Todas hacia fuera	0.037	0.200			
	N-16	Todas hacia fuera	0.036	0.202			
	N-18	Todas hacia fuera	0.036	0.205			
	N-4	Todas hacia dentro menos 4	0.026	0.841			
	N-6	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.038	0.699	Genera un modelo muy caótico		
	N-7	Todas hacia dentro menos 8	0.175	1.821			
N-19	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.028	0.415	Genera un modelo muy caótico			
10h26m	N-5	Todas hacia fuera	0.040	0.152		-0.0002	0.0041
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.065	1.330			
	N-20	Todas hacia fuera	0.041	0.196			
	N-4	Todas hacia dentro menos 4	0.059	1.305			
	N-19	Todas hacia fuera	0.040	0.195			
	N-21	Todas hacia fuera	0.040	0.199			

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	N-18	Todas hacia fuera	0.040	0.195			
	N-6	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.035	0.554	Genera un modelo muy caótico		
	N-7	Todas hacia dentro menos 8	0.075	1.276			
	N-14	Todas hacia fuera	0.041	0.194			
	N-16	Todas hacia fuera	0.041	0.193			
10h29m	N-5	Todas hacia fuera menos 8	-0.132	1.561		0.2025	2.3392
	N-10	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.017	0.337	Genera un modelo muy caótico		
	N-20	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.108	1.134	Genera un modelo muy caótico		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.041	0.174			
	N-6	Todas hacia dentro menos 4	0.022	1.471			
	N-7	Todas hacia fuera menos 4	-0.082	1.495			
	N-14	Todas hacia fuera menos 4	-0.088	1.551			
	N-16	Todas hacia fuera menos 4	-0.088	1.550			
10h47m	N-5	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.118	1.213	Genera un modelo muy caótico	0.3648	2.9705
	N-10	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.047	0.518	Genera un modelo muy caótico		
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.068	1.272			
	N-4	Todas hacia dentro	0.023	0.806			
	N-19	Todas hacia fuera	0.035	0.199			
	N-6	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.037	0.412	Genera un modelo muy caótico		
	N-7	Todas hacia fuera menos 8	-0.163	1.711			
	N-14	Todas hacia fuera menos 4	-0.070	1.289			
	N-16	Todas hacia fuera menos 8	-0.168	1.755			
10h54m	N-5	Todas hacia fuera excepto 4	-0.005	0.642		0.0000	0.0000

N-10	Todas hacia fuera excepto 4	-0.048	1.062	
N-20	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.059	0.741	Genera un modelo muy caótico
N-19	Todas hacia fuera	0.035	0.207	
N-4	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.063	0.700	Genera un modelo muy caótico
N-6	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.058	0.737	Genera un modelo muy caótico
N-7	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.009	0.316	Genera un modelo muy caótico
N-14	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.082	0.971	Genera un modelo muy caótico
N-16	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.083	0.973	Genera un modelo muy caótico

Conclusión

Como se puede observar el Modelo B contiene muchos modelos o mallados caóticos. A continuación, se observará una tabla resumen, donde se pueden observar que normal es mejor para cada toma del Modelo B:

Tabla 5: Tabla Resumen Normales Modelo B

9h51m	N-4
9h54m	N-7
9h56m	N-6
9h58m	N-4
10h10m	N-4
10h13m	N-7
10h15m	N-14
10h26m	N-5
10h29m	N-4
10h47m	N-19
10h54m	N-19

Como se observa en este modelo la elección de la mejor normal se encuentra varias normales, por lo tanto, para tomar una decisión lo que se ha hecho es comparar en cual se genera menor error y cuál de ellas tiene menor número de modelos caóticos. Para esta elección solamente se tendrán en cuenta los resultados obtenidos mediante el método de reconstrucción de Poisson.

Tabla 6: Tabla comparativa de normales. Modelo B

	N-4		N-5		N-6		N-7		N-14		N-19	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)
9h51m	-0.042	0.163	-0.027	0.867	0.000	0.290	0.079	1.461	-0.010	0.365	-0.081	1.492
9h54m	0.029	0.940	-0.021	0.807	0.006	0.286	-0.041	0.174	-0.077	1.443	-0.077	1.455
9h56m	0.025	0.825	-0.173	1.993	-0.020	0.258	-0.033	0.880	0.012	0.380	0.071	0.919
9h58m	-0.042	0.162	-0.077	1.457	-0.133	1.462	0.099	1.173	0.038	0.185	0.038	0.195
10h10m	-0.042	0.174	0.036	0.591	0.061	1.233	0.160	1.745	0.023	0.403	0.026	0.422
10h13m	-0.022	0.456	-0.002	0.650	-0.055	0.710	-0.039	0.159	-0.051	1.173	-0.052	1.183
10h15m	0.026	0.841	0.032	0.640	-0.038	0.699	0.175	1.821	0.037	0.200	0.028	0.415
10h26m	0.059	1.305	0.040	0.152	-0.035	0.554	0.075	1.276	0.041	0.194	0.040	0.195
10h29m	-0.041	0.174	-0.132	1.561	0.022	1.471	-0.082	1.495	-0.088	1.551	-0.088	1.551
10h47m	0.023	0.806	-0.118	1.213	-0.037	0.412	-0.163	1.711	-0.070	1.289	0.035	0.199
10h54m	-0.063	0.700	-0.005	0.642	-0.058	0.737	-0.009	0.316	0.082	0.971	0.035	0.207
Σ	0.414	6.545	0.663	10.574	0.466	8.112	0.954	12.211	0.529	8.155	0.570	8.233
Nº de modelos caóticos	2		3		8		2		4		3	

Como se puede desprender de la tabla, la mejor opción para el modelo B son las normales N-4.

MODELO D

Tabla 7: Resultados del Modelo D de la Parte I: Elección de las Normales

		Dirección de las normales	POISSON		BALL PIVOTING	
			Distancia media (mm)	Desviación estándar (mm)	Distancia media (mm)	Desviación estándar (mm)
7h18m	N-5	Todas hacia dentro	-0.054	0.198	-0.004	0.097
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.042	1.179		
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.041	1.188		
	N-4	Todas hacia fuera	0.054	0.195		
	N-7	Todas hacia fuera	0.053	0.202		
13h42m	N-5	Todas hacia dentro	-0.051	0.141	0.000	0.005
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.060	1.336		
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.059	1.338		
	N-6	Todas hacia fuera	0.051	0.148		
	N-4	Todas hacia fuera menos 4	-0.057	1.315		
13h45m	N-5	Todas hacia dentro	0.049	0.147	0.000	0.000
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.088	1.652		
	N-20	Todas hacia dentro	-0.049	0.176		

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	N-6	Todas hacia dentro	-0.048	0.153		
	N-7	Todas hacia dentro	-0.046	0.160		
	N-13	Todas hacia dentro	-0.047	0.170		
	N-15	Todas hacia fuera	0.049	0.169		
	N-19	Todas hacia dentro	-0.049	0.175		
	N-21	Todas hacia dentro	-0.049	0.176		
	N-4	Todas hacia fuera menos 4	-0.081	1.602		
13h53m	N-5	Todas hacia dentro	-0.053	0.196	-0.242	2.747
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.134	2.245		
	N-20	Todas hacia dentro	-0.052	0.218		
	N-17	Todas hacia dentro	-0.051	0.217		
	N-19	Todas hacia dentro	-0.051	0.219		
	N-25 N-4	Todas hacia fuera Todas hacia fuera menos 4	0.054 -0.124	0.220 2.149		
13h56m	N-5	Todas hacia dentro	-0.048	0.154	0.000	0.010
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.095	1.721		
	N-20	Todas hacia dentro	-0.046	0.182		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.047	0.157		
	N-7	Todas hacia dentro	-0.046	0.161		
	N-8	Todas hacia dentro	-0.046	0.164		
	N-15	Todas hacia dentro	-0.047	0.175		
	N-19	Todas hacia dentro	-0.047	0.181		
	N-21	Todas hacia dentro	-0.047	0.183		
	N-22	Todas hacia dentro	-0.048	0.184		
	N-23	Todas hacia dentro	-0.047	0.184		
	N-24 N-4	Todas hacia dentro Todas hacia fuera menos 4	-0.048 -0.085	0.185 1.631		
13h59m	N-5	Todas hacia dentro	-0.051	0.149	0.000	0.005
	N-10	Todas hacia fuera	0.050	0.163		
	N-20	Todas hacia fuera	0.051	0.172		
	N-4	Todas hacia fuera	0.051	0.148		
	N-6	Todas hacia fuera	0.050	0.151		
	N-7	Todas hacia fuera	0.050	0.156		
	N-8	Todas hacia fuera	0.050	0.160		
	N-9	Todas hacia fuera	0.050	0.161		
N-11	Todas hacia fuera	0.050	0.164			
14h07m	N-5	Todas hacia dentro	-0.049	0.157	0.000	0.007
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.078	1.551		
	N-20	Todas hacia dentro	-0.051	0.184		
	N-7	Todas hacia dentro	-0.048	0.166		
	N-8	Todas hacia dentro	-0.048	0.171		

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	N-17	Todas hacia dentro	-0.050	0.180		
	N-18	Todas hacia dentro	-0.050	0.182		
	N-19	Todas hacia dentro	-0.051	0.183		
	N-4	Todas hacia fuera menos 4	-0.076	1.531		
14h09m	N-5	Todas hacia dentro	-0.054	0.146	0.000	0.005
	N-10	Todas hacia dentro	-0.053	0.162		
	N-20	Todas hacia fuera	0.055	0.172		
	N-4	Todas hacia fuera	0.054	0.146		
	N-6	Todas hacia fuera	0.054	0.150		
	N-7	Todas hacia fuera	0.053	0.154		
	N-8	Todas hacia fuera	0.054	0.157		
	N-9	Todas hacia dentro	-0.054	0.159		
	N-11	Todas hacia fuera	0.053	0.163		
14h11m	N-5	Todas hacia dentro	-0.054	0.158	-0.001	0.015
	N-10	Todas hacia fuera	0.054	0.172		
	N-20	Todas hacia dentro	-0.056	0.179		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.054	0.155		
	N-6	Todas hacia fuera	0.053	0.161		
	N-7	Todas hacia fuera	0.053	0.165		
	N-8	Todas hacia fuera	0.053	0.166		
14h15m	N-5	Todas hacia dentro menos 4	0.127	2.140	0.221	2.568
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.137	2.253		
	N-20	Todas hacia dentro	-0.049	0.184		
	N-4	Todas hacia fuera	0.048	0.158		
	N-19	Todas hacia dentro	-0.049	0.185		
	N-21	Todas hacia dentro	-0.050	0.183		
	N-22	Todas hacia dentro	-0.049	0.184		
14h19m	N-5	Todas hacia dentro	-0.053	0.158	0.000	0.005
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.076	1.527		
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.072	1.522		
	N-7	Todas hacia fuera	0.051	0.172		
	N-23	Todas hacia dentro	-0.053	0.189		
	N-4	Todas hacia fuera menos 4	0.025	0.393		

Conclusión

A continuación, se puede observar una tabla resumen, donde se pueden observar que normal es mejor para cada toma:

Tabla 8:Tabla Resumen Normales Modelo D

7h18m	N-4
13h42m	N-5
13h45m	N-5
13h53m	N-5
13h56m	N-5
13h59m	N-4
14h07m	N-5
14h09m	N-5
14h11m	N-4
14h15m	N-4
14h19m	N-5

Como se observa en el Modelo D al igual que el Modelo A, la elección de la mejor normal se encuentra entre N-5 y N-4. Para tomar una decisión lo que se ha hecho es comparar en cual se genera menor error y cómo se comportan las tomas solamente con las normales N-5 y N-4. Para esta elección solamente se tendrán en cuenta los resultados obtenidos mediante el método de reconstrucción de Poisson.

Tabla 9:Tabla comparativa de normales. Modelo D

	N-4		N-5	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)
7h18m	0.054	0.195	-0.054	0.198
13h42m	-0.057	1.315	-0.051	0.141
13h45m	-0.081	1.602	0.049	0.147
13h53m	-0.124	2.149	-0.053	0.196
13h56m	-0.085	1.631	-0.048	0.154
13h59m	0.051	0.148	-0.051	0.149
14h07m	-0.076	1.531	-0.049	0.157
14h09m	0.054	0.146	-0.054	0.146
14h11m	-0.054	0.155	-0.054	0.158
14h15m	0.048	0.158	0.127	2.140
14h19m	0.025	0.393	-0.053	0.158
Σ	0.708521	9.422774	0.641681	3.743551

Como se extrae de la tabla, la mejor opción para el modelo D son las normales N-5.

MODELO E

Tabla 10: Resultados del Modelo E de la Parte I: Elección de las Normales

		POISSON				BALL PIVOTING	
		Dirección de las normales	Distancia media (mm)	Desviación estándar (mm)	Observaciones	Distancia media (mm)	Desviación estándar (mm)
7h36m	N-5	Todas hacia fuera	0.057	0.406		0.034	0.487
	N-10	Todas hacia fuera	0.050	0.403			
	N-20	Todas hacia fuera	0.050	0.395			
	N-4	Todas hacia dentro	-0.066	0.465			
	N-6	Todas hacia dentro	-0.053	0.403			
	N-9	Todas hacia dentro	-0.054	0.435			
	N-11	Todas hacia fuera	0.049	0.395			
	N-19	Todas hacia fuera	0.050	0.396			
	N-21	Todas hacia fuera	0.050	0.397			
	N-8	Todas hacia fuera	0.051	0.404			
	N-12	Todas hacia fuera	0.050	0.400			
	N-7	Todas hacia fuera	0.051	0.400			
	N-15	Todas hacia fuera	0.050	0.401			
	N-18	Todas hacia fuera	0.050	0.395			
	N-23	Todas hacia fuera	0.051	0.400			
N-26	Todas hacia fuera	0.052	0.407				
7h38m	N-5	Todas hacia fuera menos 4	-0.083	1.646		-0.007	0.118
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.090	1.692			
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.081	1.618			
	N-26	Todas hacia dentro	-0.049	0.360			
	N-27	Todas hacia dentro	-0.049	0.363			
	N-30	Todas hacia dentro	-0.050	0.368			
	N-6	Todas hacia fuera menos 4	-0.084	1.691			
	N-7	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.002	0.584	Genera un modelo muy caótico		
	N-11	Todas hacia fuera menos 4	-0.088	1.684			
	N-15	Todas hacia fuera menos 5	-0.081	1.619			
	N-18	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.014	0.417	Genera un modelo muy caótico		
	N-19	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.012	0.559	Genera un modelo muy caótico		
	N-23	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	0.012	0.422	Genera un modelo muy caótico		

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

7h42m	N-5	Todas hacia fuera	0.062	0.422		0.015	0.230
	N-10	Todas hacia fuera	0.055	0.413			
	N-20	Todas hacia fuera	0.051	0.372			
	N-19	Todas hacia fuera	0.051	0.371			
	N-21	Todas hacia fuera	0.053	0.381			
	N-18	Todas hacia dentro	-0.054	0.391			
	N-6	Todas hacia dentro	-0.056	0.376			
	N-7	Todas hacia dentro	-0.057	0.415			
	N-11	Todas hacia fuera	0.054	0.392			
	N-15	Todas hacia fuera	0.053	0.381			
	N-23	Todas hacia fuera	0.053	0.386			
	N-26	Todas hacia fuera	0.054	0.401			
7h47m	N-5	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.024	0.436	Genera un modelo muy caótico	0.000	0.000
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.048	1.285			
	N-20	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.012	0.610	Genera un modelo muy caótico		
	N-23	Todas hacia dentro	-0.052	0.337			
	N-6	Todas hacia dentro menos 4	0.048	1.310			
	N-7	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.023	0.414	Genera un modelo muy caótico		
	N-11	Todas hacia fuera menos 4	-0.049	1.295			
	N-15	Todas hacia fuera menos 4	-0.047	1.282			
	N-18	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.020	0.402	Genera un modelo muy caótico		
	N-19	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.000	0.640	Genera un modelo muy caótico		
	N-26	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.021	0.409	Genera un modelo muy caótico		
8h15m	N-5	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.021	0.491	Genera un modelo muy caótico	0.022	0.356
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.060	1.501			
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.056	1.421			
	N-15	Todas hacia dentro	-0.058	0.408			
	N-6	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	0.019	0.522	Genera un modelo muy caótico		
	N-7	Todas hacia dentro menos 4	0.051	1.470			
	N-11	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.015	0.469	Genera un modelo muy caótico		

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	N-18	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.014	0.455	Genera un modelo muy caótico		
	N-19	Todas hacia fuera menos 4	-0.056	1.424			
	N-23	Todas hacia fuera menos 4	-0.055	1.415			
	N-26	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.015	0.451	Genera un modelo muy caótico		
8h18m	N-5	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.020	0.347	Genera un modelo muy caótico	-0.049	0.492
	N-10	Todas hacia fuera	0.051	0.293			
	N-20	Todas hacia fuera	0.052	0.292			
	N-4	Todas hacia dentro	-0.056	0.287			
	N-6	Todas hacia dentro	-0.051	0.285			
	N-11	Todas hacia fuera	0.051	0.292			
	N-21	Todas hacia fuera	0.053	0.293			
	N-7	Todas hacia dentro	-0.051	0.291			
	N-15	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.017	0.336	Genera un modelo muy caótico		
	N-18	Todas hacia fuera	0.052	0.293			
	N-19	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	0.016	0.338	Genera un modelo muy caótico		
	N-23	Todas hacia fuera	0.053	0.294			
	N-26	Todas hacia fuera	0.053	0.296			
8h34m	N-5	Todas hacia fuera	0.049	0.248		-0.024	0.393
	N-10	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.001	0.341	Genera un modelo muy caótico		
	N-20	Todas hacia fuera	0.045	0.273			
	N-7	Todas hacia fuera	0.049	0.276			
	N-8	Todas hacia fuera	0.048	0.272			
	N-19	Todas hacia fuera	0.046	0.276			
	N-21	Todas hacia fuera	0.045	0.275			
	N-6	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.003	0.345	Genera un modelo muy caótico		
	N-11	Todas hacia fuera	0.045	0.269			
	N-15	Todas hacia fuera	0.046	0.267			
	N-18	Todas hacia fuera	0.045	0.272			
	N-23	Todas hacia fuera	0.045	0.277			
	N-26	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.000	0.347	Genera un modelo muy caótico		
8h37m	N-5	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	0.008	0.353	Genera un modelo muy caótico	0.003	0.157
	N-10	Todas hacia fuera	0.049	0.320			

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	N-20	Todas hacia dentro	-0.048	0.311			
	N-4	Todas hacia fuera	0.055	0.305			
	N-7	Todas hacia fuera	0.050	0.315			
	N-6	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	0.007	0.385	Genera un modelo muy caótico		
	N-11	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.050	0.857	Genera un modelo muy caótico		
	N-15	Todas hacia dentro	-0.048	0.307			
	N-18	Todas hacia dentro	-0.049	0.312			
	N-19	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	0.049	0.846	Genera un modelo muy caótico		
	N-23	Todas hacia dentro	-0.048	0.309			
	N-26	Todas hacia dentro	-0.048	0.313			
8h42m	N-5	Todas hacia fuera	0.051	0.255		0.016	0.257
	N-10	Todas hacia fuera	0.048	0.265			
	N-20	Todas hacia fuera	0.047	0.270			
	N-7	Todas hacia fuera	0.050	0.256			
	N-11	Todas hacia fuera	0.047	0.262			
	N-19	Todas hacia fuera	0.047	0.269			
	N-6	Todas hacia dentro menos 4	-0.064	0.470			
	N-15	Todas hacia fuera menos 4	0.059	0.304			
	N-18	Todas hacia fuera	0.048	0.267			
	N-23	Todas hacia fuera menos 4	0.055	0.285			
N-26	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.006	0.353	Genera un modelo muy caótico			
8h44m	N-5	Todas hacia fuera	0.053	0.295		0.065	0.768
	N-10	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.065	0.728	Genera un modelo muy caótico		
	N-20	Todas hacia fuera	0.047	0.288			
	N-4	Todas hacia dentro	-0.057	0.305			
	N-12	Todas hacia fuera	0.047	0.288			
	N-18	Todas hacia fuera	0.046	0.283			
	N-6	Todas hacia dentro menos 4	-0.093	0.652			
	N-7	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.071	0.805	Genera un modelo muy caótico		
	N-11	Todas hacia fuera menos 4	0.072	0.460			
	N-15	Todas hacia fuera menos 4	0.066	0.382			
N-19	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	0.014	0.355	Genera un modelo muy caótico			

	N-23	Todas hacia fuera menos 4	0.054	0.300			
	N-26	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.011	0.371	Genera un modelo muy caótico		
8h56m	N-5	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.002	0.377	Genera un modelo muy caótico	-0.003	0.252
	N-10	Todas hacia fuera	0.052	0.302			
	N-20	Todas hacia fuera	0.062	0.327			
	N-6	Todas hacia dentro	-0.056	0.319			
	N-8	Todas hacia fuera	0.055	0.317			
	N-12	Todas hacia fuera	0.052	0.308			
	N-13	Todas hacia fuera	0.052	0.303			
	N-21	Todas hacia fuera	0.052	0.307			
	N-7	Todas hacia fuera menos 4	0.107	0.753			
	N-11	Todas hacia fuera menos 4	0.063	0.477			
	N-15	Todas hacia fuera menos 4	0.070	0.401			
	N-18	Todas hacia fuera menos 4	0.063	0.339			
	N-19	Todas hacia fuera menos 4	0.063	0.336			
	N-23	Todas hacia fuera menos 4	0.059	0.319			
	N-26	Todas hacia dentro menos la zona temporal derecha	-0.006	0.383	Genera un modelo muy caótico		

Conclusión

A continuación, se puede observar una tabla resumen, donde se pueden observar que normal es mejor para cada toma:

Tabla 11:Tabla Resumen Normales Modelo E

7h36m	N-11
7h38m	N-26
7h42m	N-19
7h47m	N-23
8h15m	N-15
8h18m	N-6
8h34m	N-5
8h37m	N-15
8h42m	N-7
8h44m	N-18
8h56m	N-10

Como se puede observar, el Modelo E es muy similar al Modelo B, donde la elección de la mejor normal se encuentra varias normales, por lo tanto, para tomar una decisión lo que se hace es comparar en cual se genera menor error y cuál de ellas tiene menor número de modelos caóticos. Para esta elección solamente se tendrán en cuenta los resultados obtenidos mediante el método de reconstrucción de Poisson.

Tabla 12:Tabla comparativa de normales. Modelo E

	N-5		N-6		N-7		N-10		N-11		N-15		N-18		N-19		N-20		N-23		N-26	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)
7h36m	0.057	0.406	-0.053	0.403	0.051	0.400	0.050	0.403	0.049	0.395	0.050	0.401	0.050	0.395	0.050	0.396	0.050	0.395	0.051	0.400	0.052	0.407
7h38m	-0.083	1.646	-0.084	1.691	-0.002	0.584	-0.090	1.692	-0.088	1.684	-0.081	1.619	-0.014	0.417	-0.012	0.559	-0.081	1.618	0.012	0.422	-0.049	0.360
7h42m	0.062	0.422	-0.056	0.376	-0.057	0.415	0.055	0.413	0.054	0.392	0.053	0.381	-0.054	0.391	0.051	0.371	0.051	0.372	0.053	0.386	0.054	0.401
7h47m	-0.024	0.436	0.048	1.310	-0.023	0.414	-0.048	1.285	-0.049	1.295	-0.047	1.282	-0.020	0.402	0.000	0.640	-0.012	0.610	-0.052	0.337	-0.021	0.409
8h15m	-0.021	0.491	0.019	0.522	0.051	1.470	-0.060	1.501	-0.015	0.469	-0.058	0.408	-0.014	0.455	-0.056	1.424	-0.056	1.421	-0.055	1.415	-0.015	0.451
8h18m	-0.020	0.347	-0.051	0.285	-0.051	0.291	0.051	0.293	0.051	0.292	-0.017	0.336	0.052	0.293	0.016	0.338	0.052	0.292	0.053	0.294	0.053	0.296
8h34m	0.049	0.248	-0.003	0.345	0.049	0.276	-0.001	0.341	0.045	0.269	0.046	0.267	0.045	0.272	0.046	0.276	0.045	0.273	0.045	0.277	0.000	0.347
8h37m	0.008	0.353	0.007	0.385	0.050	0.315	0.049	0.320	0.050	0.857	-0.048	0.307	-0.049	0.312	0.049	0.846	-0.048	0.311	-0.048	0.309	-0.048	0.313
8h42m	0.051	0.255	-0.064	0.470	0.050	0.256	0.048	0.265	0.047	0.262	0.059	0.304	0.048	0.267	0.047	0.269	0.047	0.270	0.055	0.285	-0.006	0.353
8h44m	0.053	0.295	-0.093	0.652	-0.071	0.805	-0.065	0.728	0.072	0.460	0.066	0.382	0.046	0.283	0.014	0.355	0.047	0.288	0.054	0.300	-0.011	0.371
8h56m	-0.002	0.377	-0.056	0.319	0.107	0.753	0.052	0.302	0.063	0.477	0.070	0.401	0.063	0.339	0.063	0.336	0.062	0.327	0.059	0.319	-0.006	0.383
Σ	0.428	5.276	0.532	6.761	0.560	5.980	0.569	7.543	0.583	6.852	0.596	6.088	0.454	3.827	0.403	5.811	0.553	6.177	0.537	4.744	0.315	4.090
Nº de modelo caóticos	5		3		3		2		2		1		3		5		1		1		6	

Como se puede observar la mejor opción para el modelo E son las normales N-23.

MODELO F

Tabla 13: Resultados del Modelo F de la Parte I: Elección de las Normales

			POISSON			BALL PIVOTING	
		Dirección de las normales	Distancia media (mm)	Desviación estándar (mm)	Observaciones	Distancia media (mm)	Desviación estándar (mm)
8h54m	N-5	Todas hacia dentro	-0.056	0.224		-0.002	0.075
	N-10	Todas hacia fuera menos la zona temporal derecha	-0.041	1.263	Genera un modelo muy caótico		
	N-20	Todas hacia fuera	0.059	0.257			
	N-4	Todas hacia dentro	-0.058	0.221			
	N-7	Todas hacia fuera	0.057	0.235			
	N-19	Todas hacia fuera	0.059	0.255			
	N-21	Todas hacia fuera	0.059	0.259			
	N-6	Todas hacia dentro menos 4	0.036	1.196			
10h09m	N-5	Todas hacia dentro	-0.054	0.224		-0.025	0.348
	N-10	Todas hacia fuera	0.056	0.259			
	N-20	Todas hacia fuera	0.057	0.277			
	N-9	Todas hacia fuera	0.055	0.254			
	N-12	Todas hacia fuera	0.057	0.264			
	N-15	Todas hacia fuera	0.057	0.270			
	N-17	Todas hacia fuera	0.057	0.272			
	N-18	Todas hacia fuera	0.057	0.273			
	N-19	Todas hacia fuera	0.057	0.275			
		N-4	Todas hacia dentro menos 4	-0.064	0.337		
	N-6	Todas hacia dentro menos 4	-0.081	0.459			
10h27m	N-5	Todas hacia dentro	-0.053	0.215		-0.003	0.078
	N-10	Todas hacia fuera	0.056	0.232			
	N-20	Todas hacia dentro	-0.057	0.249			
	N-4	Todas hacia dentro	-0.053	0.215			
	N-6	Todas hacia dentro	-0.053	0.223			
	N-9	Todas hacia fuera	0.055	0.226			
	N-11	Todas hacia fuera	0.057	0.236			
	N-19	Todas hacia dentro	-0.058	0.246			
	N-21	Todas hacia fuera	0.058	0.251			
10h29m	N-5	Todas hacia dentro	-0.056	0.209		0.001	0.015
	N-10	Todas hacia fuera	0.056	0.233			
	N-20	Todas hacia fuera	0.058	0.256			
	N-4	Todas hacia dentro	-0.054	0.202			
	N-6	Todas hacia dentro	-0.055	0.211			
	N-7	Todas hacia fuera	0.055	0.217			

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

10h48m	N-5	Todas hacia dentro	-0.054	0.231	0.000	0.006
	N-10	Todas hacia fuera menos 4	-0.073	1.607		
	N-20	Todas hacia fuera menos 4	-0.073	1.629		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.054	0.229		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.055	0.245		
10h57m	N-5	Todas hacia dentro	-0.055	0.216	0.000	0.000
	N-10	Todas hacia dentro	-0.057	0.235		
	N-20	Todas hacia dentro	-0.058	0.246		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.054	0.214		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.054	0.223		
11h14m	N-5	Todas hacia dentro	-0.055	0.239	0.013	0.337
	N-10	Todas hacia fuera	0.056	0.261		
	N-20	Todas hacia fuera	0.058	0.279		
	N-4	Todas hacia fuera	0.057	0.238		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.055	0.247		
11h17m	N-5	Todas hacia fuera menos 4	-0.063	1.435	-0.035	0.432
	N-10	Todas hacia fuera	0.054	0.253		
	N-20	Todas hacia fuera	0.054	0.268		
	N-8	Todas hacia fuera	0.052	0.244		
	N-13	Todas hacia fuera	0.054	0.258		
	N-7	Todas hacia fuera	0.052	0.242		
	N-4	Todas hacia fuera menos 4	-0.062	1.432		
11h20m	N-5	Todas hacia dentro	-0.055	0.207	-0.002	0.053
	N-10	Todas hacia fuera	0.057	0.233		
	N-20	Todas hacia fuera	0.058	0.248		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.054	0.206		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.056	0.213		
11h23m	N-5	Todas hacia fuera	-0.056	0.222	-0.004	0.063
	N-10	Todas hacia fuera	-0.059	0.242		
	N-20	Todas hacia fuera	0.061	0.262		
	N-4	Todas hacia dentro	-0.058	0.229		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.057	0.231		
	N-7	Todas hacia fuera	0.057	0.237		
11h33m	N-5	Todas hacia dentro	-0.051	0.208	0.001	0.019
	N-10	Todas hacia dentro	-0.053	0.224		
	N-20	Todas hacia fuera	0.054	0.242		
	N-4	Todas hacia fuera	0.052	0.204		
	N-6	Todas hacia dentro	-0.051	0.216		

Conclusión

A continuación, se observa una tabla resumen, donde se pueden observar que normal es mejor para cada toma:

Tabla 14:Tabla Resumen Normales Modelo F

8h54m	N-4
10h09m	N-5
10h27m	N-4
10h29m	N-4
10h48m	N-4
10h57m	N-4
11h14m	N-5
11h17m	N-6
11h20m	N-4
11h23m	N-5
11h33m	N-4

Como se puede observar en el Modelo F la elección de la mejor normal se encuentra entre N-5, N-4 y N-6. Para tomar una decisión se compara en cual se genera menor error y cómo se comportan las tomas solamente con las tres normales. Para esta elección solamente se tendrán en cuenta los resultados obtenidos mediante el método de reconstrucción de Poisson.

Tabla 15:Tabla comparativa de normales. Modelo E

	N-4		N-5		N-6	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)
8h54m	-0.058	0.221	-0.056	0.224	0.036	1.196
10h09m	-0.064	0.337	-0.054	0.224	-0.081	0.459
10h27m	-0.053	0.215	-0.053	0.215	-0.053	0.223
10h29m	-0.054	0.202	-0.056	0.209	-0.055	0.211
10h48m	-0.054	0.229	-0.054	0.231	-0.055	0.245
10h57m	-0.054	0.214	-0.055	0.216	-0.054	0.223
11h14m	0.057	0.238	-0.055	0.239	-0.055	0.247
11h17m	-0.062	1.432	-0.063	1.435	-0.051	0.229
11h20m	-0.054	0.206	-0.055	0.207	-0.056	0.213
11h23m	-0.058	0.229	-0.056	0.222	-0.057	0.231
11h33m	0.052	0.204	-0.051	0.208	-0.051	0.216
Σ	0.621	3.727	0.608	3.631	0.604	3.693

Como se observa la mejor opción para el modelo F son las normales N-5.

Conclusión Primera Parte

Tras analizar todos los resultados obtenidos, se puede resumir en la siguiente tabla las mejores normales para cada uno de los cinco modelos que se han estudiado:

Tabla 16: Conclusión Primera Parte

Modelo A	N-5
Modelo B	N-4
Modelo D	N-5
Modelo E	N-23
Modelo F	N-5

Por lo tanto, se llega a la conclusión que las mejores normales para realizar un modelo tridimensional son en las que se tienen en cuenta cinco puntos vecinos para crearlas.

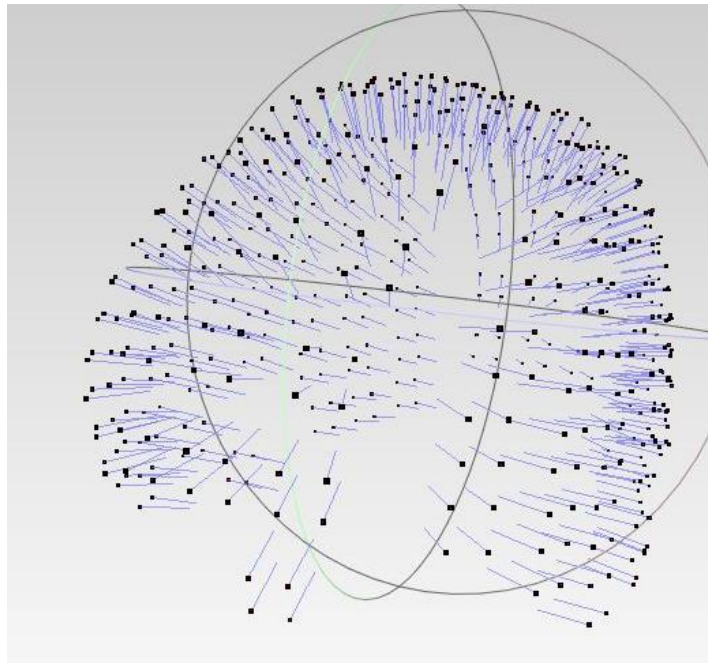


Ilustración 21: Normales N-5, toma 10h40m del Modelo A

PARTE II: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE POISSON

Como se ha explicado en la metodología, para el análisis de los modelos tridimensional con el método de Poisson o Poisson proyectado, se han generado 35 opciones distintas a cada una de las tomas de los cinco modelos. Estas opciones han sido elegidas tras la realización de varias pruebas a cada nube de puntos.

En cada una de estas opciones se alterarán los parámetros de reconstrucción del algoritmo del programa *MeshLab: Reconstruction Depth, Minimum Number of Samples e Interpolation Weight*.

Los resultados se presentan a continuación en forma de cinco tablas, cada una perteneciente a cada uno de los cinco modelos que se han estudiado:

Cada tabla presenta los resultados obtenidos con la comparación. Así como también se identifican en color verde los mejores resultados y en color rojo los peores.

Al igual que se ha hecho en la primera parte, en esta segunda parte también encontraremos modelos caóticos, en esta ocasión los identificaremos en color azul.

MODELO A

Tabla 17: Resultados del Modelo A de la Parte II: definición parámetros de Poisson

	Poisson			9h39m		9h44m		9h49m		9h58m		10h03m		10h37m		10h40m		11h07m		11h11m		11h13m		11h16m		D. Media		σ	
	Rcons. Depth	Min. Num. Samp	Interp. Weight	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	5	1	0	-0.043	0.478	-0.051	0.460	-0.043	0.494	-0.048	0.431	-0.042	0.456	-0.032	0.563	-0.050	0.451	-0.048	0.443	-0.041	0.464	-0.040	0.480	-0.047	0.460	0.044	0.006	0.471	0.035
Opción 2	6	1	0	-0.040	0.476	-0.047	0.469	-0.041	0.490	-0.044	0.431	-0.040	0.444	-0.031	0.536	-0.047	0.450	-0.044	0.451	-0.041	0.452	-0.038	0.472	-0.045	0.448	0.042	0.005	0.465	0.029
Opción 3	7	1	0	-0.043	0.454	-0.049	0.448	-0.044	0.471	-0.046	0.410	-0.043	0.416	-0.034	0.511	-0.049	0.432	-0.045	0.428	-0.045	0.426	-0.041	0.447	-0.047	0.425	0.044	0.004	0.442	0.029
Opción 4	8	1	0	-0.043	0.454	-0.049	0.448	-0.044	0.470	-0.046	0.410	-0.043	0.416	-0.033	0.511	-0.049	0.432	-0.045	0.428	-0.045	0.426	-0.041	0.447	-0.047	0.425	0.044	0.004	0.442	0.029
Opción 5	9	1	0	-0.043	0.454	-0.049	0.448	-0.044	0.470	-0.046	0.410	-0.043	0.416	-0.033	0.511	-0.049	0.432	-0.045	0.428	-0.045	0.426	-0.041	0.447	-0.047	0.425	0.044	0.004	0.442	0.029
Opción 6	10	1	0	-0.043	0.454	-0.049	0.448	-0.044	0.471	-0.046	0.410	-0.043	0.416	-0.034	0.511	-0.049	0.432	-0.045	0.428	-0.045	0.426	-0.041	0.447	-0.047	0.425	0.044	0.004	0.442	0.029
Opción 7	11	1	0	-0.043	0.454	-0.049	0.448	-0.044	0.471	-0.046	0.410	-0.043	0.416	-0.034	0.511	-0.049	0.432	-0.045	0.428	-0.045	0.426	-0.041	0.447	-0.047	0.425	0.044	0.004	0.442	0.029
Opción 8	12	1	0	-0.043	0.454	-0.049	0.448	-0.044	0.471	-0.046	0.410	-0.043	0.416	-0.034	0.511	-0.049	0.432	-0.045	0.428	-0.045	0.426	-0.041	0.447	-0.047	0.425	0.044	0.004	0.442	0.029
Opción 9	6	2	0	-0.018	0.770	-0.033	0.688	-0.022	0.773	-0.032	0.663	-0.022	0.702	-0.004	0.897	-0.032	0.669	-0.031	0.665	-0.019	0.734	-0.016	0.756	-0.027	0.711	0.023	0.009	0.730	0.069
Opción 10	9	2	0	-0.018	0.770	-0.033	0.688	-0.022	0.773	-0.032	0.663	-0.022	0.702	-0.004	0.897	-0.032	0.669	-0.031	0.665	-0.019	0.734	-0.016	0.756	-0.027	0.711	0.023	0.009	0.730	0.069
Opción 11	10	2	0	-0.018	0.770	-0.033	0.688	-0.022	0.773	-0.032	0.663	-0.022	0.702	-0.004	0.897	-0.032	0.669	-0.031	0.665	-0.019	0.734	-0.016	0.756	-0.027	0.711	0.023	0.009	0.730	0.069
Opción 12	6	3	0	0.008	1.051	-0.011	0.923	0.004	1.040	-0.011	0.899	0.000	0.944	0.023	1.212	-0.012	0.893	-0.011	0.893	0.007	1.004	0.009	1.021	-0.006	0.965	0.009	0.011	0.986	0.095
Opción 13	9	3	0	0.008	1.051	-0.011	0.923	0.004	1.040	-0.011	0.899	0.000	0.944	0.023	1.212	-0.012	0.893	-0.011	0.893	0.007	1.004	0.009	1.021	-0.006	0.965	0.009	0.011	0.986	0.095
Opción 14	10	3	0	0.008	1.051	-0.011	0.923	0.004	1.040	-0.011	0.899	0.000	0.944	0.023	1.212	-0.012	0.893	-0.011	0.893	0.007	1.004	0.009	1.021	-0.006	0.965	0.009	0.011	0.986	0.095
Opción 15	6	4	0	0.030	1.325	0.008	1.171	0.025	1.302	0.008	1.140	0.018	1.186	0.046	1.506	0.005	1.129	0.007	1.137	0.028	1.263	0.030	1.275	0.010	1.216	0.020	0.013	1.241	0.112
Opción 16	9	4	0	0.030	1.325	0.008	1.171	0.025	1.302	0.008	1.140	0.018	1.186	0.046	1.506	0.006	1.129	0.007	1.137	0.028	1.263	0.030	1.275	0.010	1.216	0.020	0.013	1.241	0.112
Opción 17	10	4	0	0.030	1.325	0.008	1.171	0.025	1.302	0.008	1.140	0.018	1.186	0.046	1.506	0.006	1.129	0.007	1.137	0.028	1.263	0.030	1.275	0.010	1.216	0.020	0.013	1.241	0.112

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

Opción 18	6	5	0	0.040	1.579	0.019	1.405	0.035	1.542	0.019	1.372	0.025	1.418	0.055	1.757	0.013	1.365	0.016	1.376	0.040	1.510	0.043	1.523	0.020	1.454	0.029	0.014	1.482	0.118
Opción 19	9	5	0	0.040	1.579	0.019	1.405	0.035	1.542	0.019	1.372	0.025	1.418	0.055	1.757	0.013	1.365	0.016	1.376	0.040	1.510	0.043	1.523	0.020	1.454	0.029	0.014	1.482	0.118
Opción 20	10	5	0	0.040	1.579	0.019	1.405	0.035	1.542	0.019	1.372	0.025	1.418	0.055	1.757	0.013	1.365	0.016	1.376	0.040	1.510	0.043	1.523	0.020	1.454	0.029	0.014	1.482	0.118
Opción 21	10	1	1	-0.050	0.269	-0.054	0.262	-0.050	0.279	-0.048	0.246	-0.051	0.248	-0.041	0.292	-0.052	0.269	-0.051	0.258	-0.050	0.263	-0.046	0.284	-0.050	0.262	0.049	0.003	0.267	0.014
Opción 22	10	1	2	-0.052	0.216	-0.055	0.211	-0.051	0.222	-0.049	0.195	-0.053	0.198	-0.044	0.227	-0.053	0.220	-0.052	0.212	-0.051	0.213	-0.047	0.232	-0.051	0.212	0.051	0.003	0.214	0.011
Opción 23	10	1	3	-0.053	0.189	-0.056	0.185	-0.051	0.192	-0.050	0.169	-0.054	0.173	-0.046	0.193	-0.054	0.195	-0.053	0.189	-0.052	0.187	-0.048	0.205	-0.051	0.186	0.051	0.003	0.188	0.010
Opción 24	10	1	4	-0.054	0.172	-0.056	0.168	-0.051	0.174	-0.050	0.154	-0.054	0.158	-0.047	0.173	-0.054	0.179	-0.053	0.175	-0.052	0.171	-0.049	0.189	-0.051	0.170	0.052	0.003	0.171	0.009
Opción 25	10	1	5	-0.054	0.161	-0.056	0.157	-0.051	0.161	-0.050	0.143	-0.055	0.147	-0.048	0.160	-0.054	0.169	-0.054	0.165	-0.052	0.160	-0.049	0.177	-0.051	0.159	0.052	0.003	0.160	0.009
Opción 26	10	1	6	-0.054	0.153	-0.056	0.150	-0.051	0.152	-0.050	0.135	-0.055	0.140	-0.048	0.150	-0.054	0.161	-0.054	0.158	-0.053	0.152	-0.049	0.169	-0.051	0.152	0.052	0.003	0.152	0.009
Opción 27	10	1	7	-0.055	0.146	-0.057	0.144	-0.051	0.146	-0.050	0.130	-0.055	0.134	-0.048	0.143	-0.054	0.155	-0.054	0.153	-0.053	0.146	-0.049	0.162	-0.051	0.146	0.052	0.003	0.146	0.009
Opción 28	10	1	8	-0.055	0.142	-0.057	0.139	-0.051	0.141	-0.050	0.125	-0.055	0.129	-0.048	0.137	-0.054	0.150	-0.054	0.148	-0.053	0.141	-0.049	0.158	-0.051	0.141	0.052	0.003	0.141	0.009
Opción 29	10	1	9	-0.055	0.138	-0.057	0.135	-0.051	0.136	-0.050	0.121	-0.055	0.126	-0.048	0.133	-0.055	0.146	-0.054	0.145	-0.053	0.138	-0.049	0.154	-0.051	0.138	0.052	0.003	0.137	0.009
Opción 30	10	1	10	-0.055	0.135	-0.057	0.132	-0.050	0.133	-0.050	0.118	-0.055	0.123	-0.049	0.129	-0.055	0.143	-0.054	0.142	-0.053	0.135	-0.049	0.150	-0.051	0.135	0.053	0.003	0.134	0.009
Opción 31	10	2	1	-0.045	0.320	-0.055	0.271	-0.045	0.324	-0.047	0.268	-0.048	0.289	-0.035	0.375	-0.050	0.287	-0.051	0.271	-0.046	0.308	-0.039	0.336	-0.045	0.303	0.046	0.006	0.305	0.033
Opción 32	10	2	2	-0.051	0.230	-0.058	0.206	-0.050	0.232	-0.050	0.196	-0.053	0.213	-0.043	0.260	-0.054	0.220	-0.054	0.212	-0.050	0.231	-0.044	0.250	-0.049	0.223	0.050	0.004	0.225	0.019
Opción 33	10	2	3	-0.053	0.195	-0.059	0.179	-0.051	0.196	-0.051	0.167	-0.054	0.182	-0.046	0.216	-0.055	0.192	-0.055	0.187	-0.052	0.196	-0.046	0.215	-0.050	0.191	0.052	0.004	0.192	0.014
Opción 34	10	2	4	-0.054	0.177	-0.059	0.163	-0.051	0.177	-0.051	0.151	-0.055	0.165	-0.047	0.192	-0.055	0.176	-0.055	0.173	-0.053	0.178	-0.047	0.195	-0.051	0.175	0.053	0.004	0.175	0.012
Opción 35	10	2	5	-0.055	0.166	-0.060	0.153	-0.051	0.165	-0.052	0.141	-0.056	0.155	-0.048	0.178	-0.055	0.166	-0.055	0.165	-0.053	0.166	-0.047	0.183	-0.051	0.164	0.053	0.004	0.164	0.011

MODELO B

Tabla 18: Resultados del Modelo B de la Parte II: definición parámetros de Poisson

	Poisson			9h51m		9h54m		9h56m		9h58m		10h10m		10h13m		10h15m		10h26m		10h29m		10h47m		10h54m		D. Media		σ		
	Rcons. Depth	Min. Num. Samp	Interp. Weight	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)
Opción 1	5	1	0	-0.038	0.502	0.091	1.769	0.060	1.334	-0.038	0.506	-0.032	0.532	-0.136	2.341	0.092	1.727	0.095	1.768	-0.029	0.561	0.078	1.478	-0.187	2.500	0.079	0.096	1.365	0.744	
Opción 2	6	1	0	-0.032	0.488	0.104	1.859	0.072	1.373	-0.032	0.487	-0.028	0.503	-0.143	2.157	0.108	1.809	0.102	1.745	-0.025	0.540	0.088	1.534	-0.192	2.252	0.084	0.103	1.341	0.706	
Opción 3	7	1	0	-0.036	0.476	0.103	1.866	0.069	1.375	-0.036	0.477	-0.032	0.490	-0.135	2.097	0.106	1.817	0.099	1.736	-0.028	0.528	0.085	1.533	-0.184	2.193	0.083	0.100	1.326	0.698	
Opción 4	8	1	0	-0.036	0.476	0.103	1.866	0.069	1.375	-0.036	0.477	-0.032	0.490	-0.135	2.097	0.106	1.817	0.099	1.736	-0.028	0.528	0.085	1.533	-0.184	2.193	0.083	0.100	1.326	0.698	
Opción 5	9	1	0	-0.036	0.476	0.103	1.866	0.069	1.375	-0.036	0.477	-0.032	0.490	-0.135	2.097	0.106	1.817	0.099	1.736	-0.028	0.528	0.085	1.533	-0.184	2.193	0.083	0.100	1.326	0.698	
Opción 6	10	1	0	-0.036	0.476	0.103	1.866	0.069	1.375	-0.036	0.477	-0.032	0.490	-0.135	2.097	0.106	1.817	0.099	1.736	-0.028	0.528	0.085	1.533	-0.184	2.193	0.083	0.100	1.326	0.698	
Opción 7	11	1	0	-0.036	0.476	0.103	1.866	0.069	1.375	-0.036	0.477	-0.032	0.490	-0.135	2.097	0.106	1.817	0.099	1.736	-0.028	0.528	0.085	1.533	-0.184	2.193	0.083	0.100	1.326	0.698	
Opción 8	12	1	0	-0.036	0.476	0.102	1.866	0.069	1.375	-0.036	0.477	-0.032	0.490	-0.135	2.097	0.106	1.817	0.099	1.736	-0.028	0.528	0.085	1.533	-0.184	2.193	0.083	0.100	1.326	0.698	
Opción 9	6	2	0	-0.002	0.755	0.132	2.078	0.106	1.575	-0.002	0.722	0.003	0.795	-0.288	3.420	0.135	2.036	0.119	1.876	0.008	0.878	0.124	1.722	-0.399	3.838	0.120	0.178	1.791	1.053	
Opción 10	9	2	0	-0.002	0.755	0.132	2.078	0.106	1.575	-0.002	0.722	0.003	0.795	-0.288	3.420	0.135	2.036	0.119	1.876	0.008	0.878	0.124	1.722	-0.399	3.838	0.120	0.178	1.791	1.053	
Opción 11	10	2	0	-0.002	0.755	0.132	2.078	0.106	1.575	-0.002	0.722	0.003	0.795	-0.288	3.420	0.135	2.036	0.119	1.876	0.008	0.878	0.124	1.722	-0.399	3.838	0.120	0.178	1.791	1.053	
Opción 12	6	3	0	0.041	0.989	0.175	2.223	0.145	1.724	0.039	0.955	0.046	1.044	-0.554	4.672	0.175	2.155	0.151	1.979	0.055	1.142	0.168	1.857	-0.649	4.968	0.200	0.294	2.156	1.401	
Opción 13	9	3	0	0.041	0.989	0.175	2.223	0.145	1.724	0.039	0.955	0.046	1.044	-0.554	4.672	0.175	2.155	0.151	1.979	0.055	1.142	0.168	1.857	-0.649	4.968	0.200	0.294	2.156	1.401	
Opción 14	10	3	0	0.041	0.989	0.175	2.223	0.145	1.724	0.039	0.955	0.046	1.044	-0.554	4.672	0.175	2.155	0.151	1.979	0.055	1.142	0.168	1.857	-0.649	4.968	0.200	0.294	2.156	1.401	
Opción 15	6	4	0	0.081	1.240	0.215	2.389	0.186	1.931	0.076	1.197	0.085	1.297	-0.951	6.076	0.212	2.320	0.177	2.095	0.098	1.417	0.205	2.024	-1.012	6.237	0.300	0.460	2.566	1.827	
Opción 16	9	4	0	0.081	1.240	0.215	2.389	0.186	1.931	0.076	1.197	0.085	1.297	-0.951	6.076	0.212	2.320	0.177	2.095	0.098	1.417	0.205	2.024	-1.012	6.237	0.300	0.460	2.566	1.827	

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

Opción 17	10	4	0	0.081	1.240	0.215	2.389	0.186	1.931	0.076	1.197	0.085	1.297	-0.951	6.076	0.212	2.320	0.177	2.095	0.098	1.417	0.205	2.024	-1.012	6.237	0.300	0.460	2.566	1.827
Opción 18	6	5	0	0.106	1.468	0.239	2.541	0.215	2.131	0.100	1.412	0.109	1.518	-1.362	7.366	0.234	2.480	0.193	2.218	0.125	1.659	0.228	2.187	-1.394	7.491	0.391	0.629	2.952	2.249
Opción 19	9	5	0	0.106	1.468	0.239	2.541	0.215	2.131	0.100	1.412	0.109	1.518	-1.362	7.366	0.234	2.480	0.193	2.218	0.125	1.659	0.228	2.187	-1.394	7.491	0.391	0.629	2.952	2.249
Opción 20	10	5	0	0.106	1.468	0.239	2.541	0.215	2.131	0.100	1.412	0.109	1.518	-1.362	7.366	0.234	2.480	0.193	2.218	0.125	1.659	0.228	2.187	-1.394	7.491	0.391	0.629	2.952	2.249
Opción 21	10	1	1	-0.045	0.252	0.030	0.963	0.020	0.796	-0.043	0.254	-0.041	0.255	-0.027	0.634	0.033	0.911	0.073	1.492	-0.040	0.258	0.041	1.037	-0.062	0.778	0.041	0.046	0.694	0.408
Opción 22	10	1	2	-0.045	0.198	0.003	0.632	0.002	0.577	-0.043	0.199	-0.043	0.201	-0.013	0.427	0.009	0.636	0.069	1.432	-0.042	0.200	0.015	0.710	-0.043	0.568	0.030	0.036	0.525	0.363
Opción 23	10	1	3	-0.044	0.170	-0.005	0.532	-0.005	0.479	-0.043	0.170	-0.043	0.172	-0.004	0.315	-0.001	0.519	0.068	1.405	-0.042	0.171	0.004	0.576	-0.032	0.461	0.026	0.033	0.452	0.356
Opción 24	10	1	4	-0.044	0.154	-0.010	0.462	-0.009	0.425	-0.042	0.153	-0.043	0.153	-0.001	0.266	-0.008	0.421	0.068	1.387	-0.042	0.154	-0.001	0.506	-0.023	0.378	0.026	0.032	0.405	0.354
Opción 25	10	1	5	-0.043	0.143	-0.013	0.417	-0.012	0.384	-0.042	0.141	-0.043	0.142	0.001	0.237	-0.012	0.373	0.068	1.376	-0.042	0.143	-0.006	0.441	-0.019	0.331	0.027	0.032	0.375	0.353
Opción 26	10	1	6	-0.043	0.134	-0.021	0.319	-0.017	0.325	-0.042	0.131	-0.043	0.134	0.002	0.217	-0.014	0.342	0.068	1.367	-0.042	0.135	-0.009	0.398	-0.015	0.299	0.029	0.032	0.346	0.353
Opción 27	10	1	7	-0.043	0.128	-0.024	0.286	-0.020	0.282	-0.042	0.124	-0.043	0.127	0.003	0.204	-0.015	0.321	0.067	1.360	-0.041	0.129	-0.012	0.364	-0.013	0.278	0.029	0.032	0.328	0.353
Opción 28	10	1	8	-0.043	0.124	-0.025	0.264	-0.022	0.260	-0.042	0.119	-0.042	0.123	0.004	0.194	-0.017	0.305	0.067	1.353	-0.041	0.124	-0.017	0.311	-0.011	0.263	0.030	0.032	0.313	0.354
Opción 29	10	1	9	-0.042	0.120	-0.028	0.230	-0.023	0.249	-0.041	0.115	-0.042	0.119	0.005	0.186	-0.018	0.292	0.067	1.348	-0.041	0.120	-0.018	0.294	-0.010	0.250	0.031	0.032	0.302	0.354
Opción 30	10	1	10	-0.042	0.117	-0.029	0.220	-0.024	0.241	-0.041	0.112	-0.042	0.116	0.005	0.179	-0.020	0.276	0.067	1.344	-0.041	0.117	-0.020	0.275	-0.009	0.237	0.031	0.032	0.294	0.354
Opción 31	10	2	1	-0.039	0.274	0.053	1.252	0.038	0.955	-0.037	0.279	-0.036	0.305	-0.052	0.852	0.056	1.205	0.066	1.416	-0.034	0.322	0.046	1.032	-0.122	1.249	0.053	0.060	0.831	0.452
Opción 32	10	2	2	-0.040	0.206	0.041	1.082	0.028	0.844	-0.040	0.208	-0.039	0.224	-0.036	0.646	0.043	1.038	0.060	1.321	-0.036	0.239	0.034	0.901	-0.099	1.009	0.045	0.051	0.702	0.416
Opción 33	10	2	3	-0.040	0.176	0.029	0.937	0.020	0.751	-0.040	0.208	-0.040	0.193	-0.029	0.552	0.036	0.959	0.058	1.278	-0.038	0.204	0.024	0.798	-0.089	0.893	0.040	0.045	0.632	0.387
Opción 34	10	2	4	-0.040	0.159	0.025	0.884	0.014	0.684	-0.041	0.161	-0.040	0.177	-0.014	0.389	0.032	0.902	0.057	1.254	-0.038	0.185	0.016	0.711	-0.074	0.794	0.035	0.040	0.573	0.378
Opción 35	10	2	5	-0.040	0.149	0.023	0.855	0.009	0.633	-0.041	0.148	-0.040	0.165	-0.009	0.334	0.022	0.795	0.056	1.239	-0.039	0.168	0.014	0.688	-0.065	0.738	0.032	0.037	0.537	0.367

MODELO D

Tabla 19: Resultados del Modelo D de la Parte II: definición parámetros de Poisson

	Poisson			7h18m		13h42m		13h45m		13h53m		13h56m		13h59m		14h07m		14h09m		14h11m		14h15m		14h19m		D. Media		σ	
	Rcons. Depth	Min. Num. Samp	Interp. Weight	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	5	1	0	-0.048	0.583	-0.047	0.470	-0.045	0.441	-0.052	0.564	-0.045	0.457	-0.050	0.519	-0.039	0.460	-0.049	0.497	-0.049	0.514	0.125	2.290	-0.050	0.534	0.054	0.052	0.666	0.540
Opción 2	6	1	0	-0.047	0.572	-0.046	0.467	-0.041	0.436	-0.049	0.535	-0.042	0.448	-0.046	0.523	-0.034	0.461	-0.050	0.487	-0.046	0.502	0.121	2.204	-0.047	0.517	0.052	0.050	0.650	0.517
Opción 3	7	1	0	-0.050	0.555	-0.050	0.448	-0.045	0.418	-0.051	0.519	-0.046	0.432	-0.049	0.510	-0.039	0.440	-0.053	0.470	-0.049	0.483	0.120	2.201	-0.049	0.502	0.054	0.051	0.634	0.521
Opción 4	8	1	0	-0.050	0.555	-0.049	0.448	-0.045	0.418	-0.051	0.519	-0.046	0.432	-0.049	0.510	-0.039	0.440	-0.053	0.470	-0.049	0.483	0.120	2.201	-0.049	0.502	0.054	0.051	0.634	0.521
Opción 5	9	1	0	-0.050	0.555	-0.049	0.448	-0.045	0.418	-0.051	0.519	-0.046	0.432	-0.049	0.510	-0.039	0.440	-0.053	0.470	-0.049	0.483	0.120	2.201	-0.049	0.502	0.055	0.051	0.634	0.521
Opción 6	10	1	0	-0.050	0.555	-0.050	0.448	-0.045	0.418	-0.051	0.519	-0.046	0.432	-0.049	0.510	-0.039	0.440	-0.053	0.470	-0.049	0.483	0.120	2.201	-0.049	0.502	0.054	0.051	0.634	0.521
Opción 7	11	1	0	-0.050	0.555	-0.050	0.448	-0.045	0.418	-0.051	0.519	-0.046	0.432	-0.049	0.510	-0.038	0.440	-0.053	0.470	-0.049	0.483	0.120	2.201	-0.049	0.502	0.054	0.051	0.634	0.521
Opción 8	12	1	0	-0.050	0.555	-0.050	0.448	-0.045	0.418	-0.051	0.519	-0.046	0.432	-0.049	0.510	-0.038	0.440	-0.053	0.470	-0.049	0.483	0.120	2.201	-0.049	0.502	0.054	0.051	0.634	0.521
Opción 9	6	2	0	-0.031	0.804	-0.032	0.693	-0.026	0.672	-0.033	0.779	-0.027	0.692	-0.030	0.770	-0.018	0.713	-0.036	0.708	-0.035	0.736	0.131	2.374	-0.029	0.783	0.039	0.049	0.884	0.496
Opción 10	9	2	0	-0.031	0.804	-0.032	0.693	-0.026	0.672	-0.033	0.779	-0.027	0.692	-0.030	0.770	-0.018	0.713	-0.036	0.708	-0.035	0.736	0.131	2.374	-0.029	0.783	0.039	0.049	0.884	0.496
Opción 11	10	2	0	-0.031	0.804	-0.032	0.693	-0.026	0.672	-0.033	0.779	-0.027	0.692	-0.030	0.770	-0.018	0.713	-0.036	0.708	-0.035	0.736	0.131	2.374	-0.029	0.783	0.039	0.049	0.884	0.496
Opción 12	6	3	0	-0.007	1.019	-0.010	0.909	-0.002	0.876	-0.010	1.010	-0.006	0.908	-0.006	0.986	0.007	0.933	-0.014	0.924	-0.015	0.948	0.142	2.424	-0.010	1.009	0.021	0.045	1.086	0.446
Opción 13	9	3	0	-0.007	1.019	-0.010	0.909	-0.002	0.876	-0.010	1.010	-0.006	0.908	-0.006	0.986	0.007	0.933	-0.014	0.924	-0.014	0.948	0.142	2.424	-0.010	1.009	0.021	0.045	1.086	0.446
Opción 14	10	3	0	-0.007	1.019	-0.010	0.909	-0.002	0.876	-0.010	1.010	-0.006	0.908	-0.006	0.986	0.007	0.933	-0.014	0.924	-0.015	0.948	0.142	2.424	-0.010	1.009	0.021	0.045	1.086	0.446
Opción 15	6	4	0	0.020	1.250	0.014	1.143	0.025	1.103	0.017	1.258	0.018	1.141	0.022	1.220	0.033	1.167	0.008	1.155	0.008	1.178	0.158	2.486	0.010	1.250	0.030	0.043	1.305	0.395
Opción 16	9	4	0	0.020	1.250	0.014	1.143	0.025	1.103	0.017	1.258	0.018	1.141	0.022	1.220	0.033	1.167	0.008	1.155	0.008	1.178	0.158	2.486	0.010	1.250	0.030	0.043	1.305	0.395

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

Opción 17	10	4	0	0.020	1.250	0.014	1.143	0.025	1.103	0.017	1.258	0.018	1.141	0.022	1.220	0.033	1.167	0.008	1.155	0.008	1.178	0.158	2.486	0.010	1.250	0.030	0.043	1.305	0.395
Opción 18	6	5	0	0.032	1.459	0.028	1.360	0.041	1.318	0.042	1.508	0.033	1.358	0.042	1.438	0.047	1.387	0.020	1.361	0.018	1.377	0.168	2.593	0.025	1.465	0.045	0.042	1.511	0.363
Opción 19	9	5	0	0.032	1.459	0.028	1.360	0.041	1.318	0.042	1.508	0.033	1.358	0.042	1.438	0.047	1.387	0.020	1.361	0.018	1.377	0.168	2.593	0.024	1.465	0.045	0.042	1.511	0.363
Opción 20	10	5	0	0.033	1.459	0.028	1.360	0.041	1.318	0.042	1.508	0.033	1.358	0.042	1.438	0.047	1.387	0.020	1.361	0.018	1.377	0.168	2.593	0.025	1.465	0.045	0.042	1.511	0.363
Opción 21	10	1	1	-0.055	0.315	-0.052	0.235	-0.049	0.233	-0.052	0.299	-0.047	0.244	-0.051	0.249	-0.048	0.244	-0.056	0.246	-0.053	0.255	0.118	2.106	-0.052	0.254	0.058	0.051	0.425	0.558
Opción 22	10	1	2	-0.055	0.255	-0.052	0.185	-0.050	0.186	-0.051	0.242	-0.048	0.196	-0.051	0.196	-0.049	0.196	-0.055	0.193	-0.053	0.204	0.020	0.937	-0.052	0.201	0.049	0.022	0.272	0.222
Opción 23	10	1	3	-0.055	0.224	-0.051	0.159	-0.049	0.162	-0.051	0.213	-0.047	0.171	-0.050	0.169	-0.049	0.171	-0.055	0.166	-0.053	0.177	-0.021	0.454	-0.051	0.175	0.048	0.009	0.204	0.086
Opción 24	10	1	4	-0.054	0.204	-0.050	0.144	-0.049	0.148	-0.051	0.196	-0.047	0.156	-0.050	0.153	-0.048	0.156	-0.054	0.150	-0.052	0.161	-0.046	0.381	-0.051	0.159	0.050	0.003	0.183	0.069
Opción 25	10	1	5	-0.054	0.191	-0.050	0.133	-0.049	0.137	-0.051	0.184	-0.047	0.145	-0.049	0.142	-0.048	0.146	-0.054	0.139	-0.052	0.152	-0.030	0.330	-0.051	0.148	0.049	0.007	0.168	0.057
Opción 26	10	1	6	-0.054	0.181	-0.049	0.125	-0.048	0.129	-0.051	0.175	-0.047	0.138	-0.049	0.134	-0.048	0.138	-0.054	0.131	-0.052	0.144	-0.032	0.294	-0.051	0.140	0.049	0.006	0.157	0.049
Opción 27	10	1	7	-0.054	0.173	-0.049	0.119	-0.048	0.124	-0.051	0.169	-0.047	0.132	-0.049	0.128	-0.048	0.133	-0.054	0.125	-0.052	0.137	-0.033	0.275	-0.050	0.134	0.049	0.006	0.150	0.045
Opción 28	10	1	8	-0.053	0.167	-0.049	0.114	-0.048	0.120	-0.051	0.164	-0.047	0.128	-0.049	0.123	-0.048	0.129	-0.053	0.121	-0.052	0.132	-0.034	0.261	-0.050	0.130	0.049	0.005	0.144	0.042
Opción 29	10	1	9	-0.053	0.162	-0.049	0.110	-0.048	0.116	-0.051	0.160	-0.047	0.124	-0.049	0.119	-0.048	0.125	-0.053	0.117	-0.052	0.128	-0.035	0.246	-0.050	0.126	0.049	0.005	0.140	0.039
Opción 30	10	1	10	-0.053	0.158	-0.049	0.107	-0.048	0.114	-0.051	0.157	-0.047	0.121	-0.049	0.116	-0.048	0.122	-0.053	0.114	-0.051	0.125	-0.035	0.237	-0.050	0.123	0.049	0.005	0.136	0.037
Opción 31	10	2	1	-0.054	0.310	-0.050	0.241	-0.048	0.247	-0.050	0.308	-0.045	0.254	-0.050	0.250	-0.046	0.262	-0.053	0.245	-0.053	0.253	0.121	2.156	-0.050	0.263	0.056	0.052	0.435	0.571
Opción 32	10	2	2	-0.054	0.238	-0.051	0.178	-0.049	0.186	-0.052	0.234	-0.047	0.192	-0.051	0.186	-0.048	0.199	-0.054	0.182	-0.054	0.193	0.121	2.115	-0.051	0.199	0.057	0.052	0.373	0.578
Opción 33	10	2	3	-0.054	0.207	-0.050	0.152	-0.049	0.162	-0.052	0.207	-0.047	0.167	-0.051	0.159	-0.048	0.174	-0.054	0.156	-0.054	0.167	0.122	2.101	-0.052	0.172	0.058	0.052	0.347	0.582
Opción 34	10	2	4	-0.054	0.189	-0.051	0.137	-0.049	0.148	-0.052	0.191	-0.047	0.153	-0.051	0.144	-0.049	0.159	-0.054	0.141	-0.054	0.151	0.123	2.094	-0.052	0.159	0.058	0.052	0.333	0.584
Opción 35	10	2	5	-0.054	0.177	-0.051	0.127	-0.049	0.139	-0.052	0.181	-0.047	0.144	-0.051	0.135	-0.049	0.150	-0.054	0.132	-0.054	0.142	-0.046	0.335	-0.052	0.149	0.051	0.003	0.165	0.059

MODELO E

Tabla 20: Resultados del Modelo E de la Parte II: definición parámetros de Poisson

	Poisson			7h36m		7h38m		7h42m		7h47m		8h15m		8h18m		8h34m		8h37m		8h42m		8h44m		8h56m		D. Media		σ	
	Rcons. Depth	Min. Num. Samp	Interp. Weight	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	5	1	0	0.046	0.777	-0.081	1.952	0.045	0.785	-0.041	0.758	-0.067	1.712	0.058	0.747	0.042	0.738	-0.037	0.737	0.038	0.691	0.041	0.695	0.051	0.709	0.050	0.053	0.936	0.447
Opción 2	6	1	0	0.047	0.763	-0.070	1.809	0.043	0.774	-0.039	0.743	-0.063	1.660	0.057	0.729	0.038	0.727	-0.035	0.725	0.036	0.684	0.041	0.681	0.048	0.698	0.047	0.050	0.909	0.411
Opción 3	7	1	0	0.050	0.756	-0.066	1.776	0.045	0.765	-0.042	0.733	-0.062	1.659	0.057	0.723	0.040	0.717	-0.037	0.716	0.037	0.672	0.042	0.669	0.049	0.685	0.048	0.050	0.897	0.407
Opción 4	8	1	0	0.050	0.756	-0.066	1.776	0.045	0.765	-0.042	0.733	-0.062	1.659	0.057	0.723	0.040	0.717	-0.037	0.716	0.037	0.672	0.042	0.669	0.049	0.685	0.048	0.050	0.897	0.407
Opción 5	9	1	0	0.050	0.756	-0.066	1.776	0.045	0.765	-0.042	0.733	-0.062	1.659	0.057	0.723	0.040	0.717	-0.037	0.716	0.037	0.672	0.042	0.669	0.049	0.685	0.048	0.050	0.897	0.407
Opción 6	10	1	0	0.050	0.756	-0.066	1.776	0.045	0.765	-0.042	0.733	-0.062	1.659	0.057	0.723	0.040	0.717	-0.037	0.716	0.037	0.672	0.042	0.669	0.049	0.685	0.048	0.050	0.897	0.407
Opción 7	11	1	0	0.050	0.756	-0.066	1.776	0.045	0.765	-0.042	0.733	-0.062	1.659	0.057	0.723	0.040	0.717	-0.037	0.716	0.037	0.672	0.042	0.669	0.049	0.685	0.048	0.050	0.897	0.407
Opción 8	12	1	0	0.050	0.756	-0.066	1.776	0.045	0.765	-0.042	0.733	-0.062	1.659	0.057	0.723	0.040	0.717	-0.037	0.716	0.037	0.672	0.042	0.669	0.049	0.685	0.048	0.050	0.897	0.407
Opción 9	6	2	0	0.019	0.977	-0.258	2.946	0.023	0.984	-0.016	0.981	-0.085	1.822	0.043	0.963	0.023	0.965	-0.014	0.966	0.007	0.951	0.008	0.946	0.027	0.963	0.048	0.086	1.224	0.626
Opción 10	9	2	0	0.019	0.977	-0.258	2.946	0.023	0.984	-0.016	0.981	-0.085	1.822	0.043	0.963	0.023	0.965	-0.014	0.966	0.007	0.951	0.008	0.946	0.027	0.963	0.048	0.086	1.224	0.626
Opción 11	10	2	0	0.019	0.977	-0.258	2.946	0.023	0.984	-0.016	0.981	-0.085	1.822	0.044	0.963	0.023	0.965	-0.014	0.966	0.007	0.951	0.008	0.946	0.027	0.963	0.048	0.086	1.224	0.626
Opción 12	6	3	0	-0.003	1.181	-0.539	4.222	0.000	1.183	0.013	1.192	-0.097	1.892	0.027	1.170	-0.001	1.159	0.009	1.176	-0.030	1.158	-0.028	1.163	-0.012	1.146	0.069	0.162	1.513	0.924
Opción 13	9	3	0	-0.003	1.181	-0.539	4.222	0.000	1.183	0.013	1.192	-0.097	1.892	0.027	1.170	-0.001	1.159	0.009	1.176	-0.030	1.158	-0.028	1.163	-0.012	1.146	0.069	0.162	1.513	0.924
Opción 14	10	3	0	-0.003	1.181	-0.539	4.222	0.000	1.183	0.013	1.192	-0.097	1.892	0.027	1.170	-0.001	1.159	0.009	1.176	-0.029	1.158	-0.028	1.163	-0.012	1.146	0.069	0.162	1.513	0.924
Opción 15	6	4	0	-0.031	1.375	-0.916	5.627	-0.025	1.373	0.043	1.396	-0.117	1.969	0.004	1.359	-0.027	1.351	0.038	1.372	-0.061	1.375	-0.059	1.382	-0.046	1.353	0.124	0.271	1.812	1.278
Opción 16	9	4	0	-0.031	1.375	-0.916	5.627	-0.025	1.373	0.043	1.396	-0.117	1.969	0.004	1.359	-0.027	1.351	0.038	1.372	-0.061	1.375	-0.059	1.382	-0.046	1.353	0.124	0.271	1.812	1.278

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

Opción 17	10	4	0	-0.031	1.375	-0.916	5.627	-0.025	1.373	0.043	1.396	-0.117	1.969	0.004	1.359	-0.027	1.351	0.038	1.372	-0.061	1.375	-0.059	1.382	-0.046	1.353	0.124	0.271	1.812	1.278
Opción 18	6	5	0	-0.051	1.543	-1.326	6.951	-0.045	1.538	0.065	1.569	-0.132	2.057	-0.013	1.521	-0.047	1.519	0.058	1.544	-0.084	1.562	-0.083	1.568	-0.071	1.532	0.179	0.392	2.082	1.622
Opción 19	9	5	0	-0.051	1.543	-1.326	6.951	-0.045	1.537	0.065	1.569	-0.132	2.057	-0.013	1.521	-0.047	1.519	0.058	1.544	-0.084	1.562	-0.083	1.568	-0.071	1.532	0.179	0.392	2.082	1.622
Opción 20	10	5	0	-0.051	1.543	-1.326	6.951	-0.045	1.537	0.065	1.569	-0.132	2.057	-0.013	1.521	-0.047	1.519	0.058	1.544	-0.084	1.562	-0.083	1.568	-0.071	1.532	0.179	0.392	2.082	1.622
Opción 21	10	1	1	0.058	0.552	0.010	0.659	0.054	0.554	-0.051	0.503	0.029	0.723	0.055	0.467	0.047	0.465	-0.046	0.468	0.051	0.430	0.054	0.439	0.058	0.454	0.047	0.041	0.519	0.095
Opción 22	10	1	2	0.059	0.489	0.014	0.531	0.055	0.486	-0.054	0.429	0.040	0.586	0.055	0.382	0.048	0.383	-0.049	0.391	0.053	0.356	0.054	0.363	0.058	0.379	0.049	0.042	0.434	0.077
Opción 23	10	1	3	0.059	0.453	0.016	0.474	0.055	0.446	-0.054	0.385	0.043	0.525	0.054	0.338	0.048	0.337	-0.049	0.349	0.053	0.314	0.052	0.315	0.058	0.338	0.049	0.042	0.389	0.073
Opción 24	10	1	4	0.058	0.426	0.016	0.439	0.054	0.404	-0.054	0.355	0.046	0.470	0.054	0.312	0.048	0.302	-0.049	0.319	0.052	0.281	0.051	0.282	0.057	0.312	0.049	0.042	0.355	0.068
Opción 25	10	1	5	0.057	0.407	0.016	0.412	0.053	0.382	-0.054	0.335	0.048	0.444	0.054	0.294	0.047	0.278	-0.049	0.300	0.052	0.259	0.049	0.248	0.057	0.290	0.049	0.042	0.332	0.068
Opción 26	10	1	6	0.055	0.387	0.016	0.391	0.052	0.359	-0.053	0.310	0.048	0.427	0.054	0.281	0.047	0.258	-0.049	0.285	0.052	0.243	0.048	0.228	0.056	0.276	0.048	0.041	0.313	0.067
Opción 27	10	1	7	0.054	0.376	0.017	0.374	0.051	0.343	-0.052	0.297	0.045	0.359	0.054	0.271	0.045	0.235	-0.049	0.274	0.051	0.232	0.048	0.214	0.056	0.264	0.048	0.041	0.295	0.060
Opción 28	10	1	8	0.054	0.367	0.017	0.360	0.051	0.333	-0.052	0.288	0.045	0.342	0.054	0.263	0.045	0.222	-0.049	0.265	0.051	0.224	0.047	0.204	0.055	0.254	0.047	0.041	0.284	0.058
Opción 29	10	1	9	0.053	0.360	0.017	0.347	0.051	0.325	-0.052	0.280	0.043	0.310	0.054	0.257	0.045	0.212	-0.048	0.256	0.051	0.217	0.047	0.196	0.054	0.239	0.047	0.040	0.273	0.056
Opción 30	10	1	10	0.053	0.354	0.018	0.326	0.051	0.319	-0.052	0.274	0.043	0.301	0.054	0.252	0.044	0.205	-0.048	0.250	0.051	0.212	0.047	0.190	0.054	0.231	0.047	0.040	0.265	0.054
Opción 31	10	2	1	0.051	0.547	-0.002	0.653	0.054	0.556	-0.051	0.508	-0.053	1.491	0.053	0.449	0.049	0.472	-0.047	0.474	0.067	0.548	0.068	0.565	0.077	0.622	0.052	0.052	0.626	0.293
Opción 32	10	2	2	0.054	0.475	0.006	0.520	0.056	0.475	-0.055	0.419	-0.052	1.424	0.053	0.348	0.048	0.367	-0.050	0.385	0.067	0.467	0.069	0.490	0.078	0.551	0.054	0.053	0.538	0.301
Opción 33	10	2	3	0.052	0.425	0.010	0.461	0.057	0.436	-0.055	0.368	-0.050	1.392	0.053	0.307	0.046	0.301	-0.049	0.337	0.065	0.412	0.067	0.443	0.077	0.499	0.053	0.052	0.489	0.306
Opción 34	10	2	4	0.050	0.396	0.011	0.424	0.054	0.398	-0.054	0.340	-0.050	1.371	0.053	0.285	0.045	0.270	-0.049	0.313	0.064	0.375	0.065	0.414	0.075	0.472	0.052	0.051	0.460	0.308
Opción 35	10	2	5	0.049	0.380	0.011	0.390	0.053	0.367	-0.054	0.324	-0.055	1.340	0.053	0.271	0.044	0.240	-0.049	0.296	0.056	0.279	0.064	0.392	0.073	0.450	0.051	0.051	0.430	0.308

MODELO F

Tabla 21: Resultados del Modelo F de la Parte II: definición parámetros de Poisson

	Poisson			8h54m		10h09m		10h27m		10h29m		10h48m		10h57m		11h14m		11h17m		11h20m		11h23m		11h33m		D. Media		σ	
	Rcons. Depth	Min. Num. Samp	Interp. Weight	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	D. Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	5	1	0	-0.030	0.686	-0.032	0.662	-0.033	0.666	-0.032	0.667	-0.029	0.682	-0.028	0.662	-0.030	0.684	-0.105	1.854	-0.037	0.607	-0.027	0.631	-0.029	0.665	0.037	0.023	0.770	0.360
Opción 2	6	1	0	-0.027	0.668	-0.023	0.643	-0.028	0.653	-0.026	0.648	-0.025	0.668	-0.023	0.656	-0.027	0.666	-0.105	1.802	-0.029	0.603	-0.019	0.618	-0.023	0.651	0.032	0.024	0.752	0.349
Opción 3	7	1	0	-0.031	0.636	-0.026	0.616	-0.031	0.624	-0.030	0.615	-0.030	0.636	-0.026	0.626	-0.031	0.629	-0.104	1.806	-0.033	0.573	-0.024	0.584	-0.027	0.618	0.036	0.023	0.724	0.359
Opción 4	8	1	0	-0.031	0.636	-0.026	0.616	-0.031	0.624	0.030	0.615	-0.030	0.636	-0.026	0.626	-0.031	0.629	-0.104	1.806	-0.033	0.573	-0.024	0.584	-0.027	0.618	0.036	0.030	0.724	0.359
Opción 5	9	1	0	-0.031	0.636	-0.026	0.616	-0.031	0.624	-0.030	0.615	-0.030	0.636	-0.026	0.626	-0.031	0.629	-0.104	1.806	-0.033	0.573	-0.024	0.584	-0.027	0.618	0.036	0.023	0.724	0.359
Opción 6	10	1	0	-0.031	0.636	-0.026	0.616	-0.031	0.624	-0.030	0.615	-0.030	0.636	-0.026	0.626	-0.031	0.629	-0.104	1.806	-0.033	0.573	-0.024	0.584	-0.027	0.618	0.036	0.023	0.724	0.359
Opción 7	11	1	0	-0.030	0.636	-0.026	0.616	-0.031	0.624	-0.030	0.615	-0.030	0.636	-0.026	0.626	-0.031	0.629	-0.104	1.806	-0.033	0.573	-0.024	0.584	-0.027	0.618	0.036	0.023	0.724	0.359
Opción 8	12	1	0	-0.031	0.636	-0.026	0.616	-0.031	0.624	-0.030	0.615	-0.030	0.636	-0.026	0.626	-0.031	0.629	-0.104	1.806	-0.033	0.573	-0.024	0.584	-0.027	0.618	0.036	0.023	0.724	0.359
Opción 9	6	2	0	-0.009	0.973	-0.009	0.969	-0.016	0.946	-0.012	0.979	-0.004	1.029	-0.007	0.936	-0.009	0.961	-0.122	2.089	-0.019	0.883	-0.002	0.904	-0.012	0.935	0.020	0.034	1.055	0.345
Opción 10	9	2	0	-0.009	0.973	-0.009	0.969	-0.016	0.946	-0.012	0.979	-0.004	1.029	-0.007	0.936	-0.009	0.961	-0.122	2.090	-0.019	0.883	-0.002	0.904	-0.012	0.936	0.020	0.034	1.055	0.345
Opción 11	10	2	0	-0.009	0.973	-0.009	0.969	-0.016	0.946	-0.012	0.979	-0.004	1.029	-0.007	0.936	-0.009	0.961	-0.122	2.089	-0.019	0.883	-0.002	0.904	-0.012	0.936	0.020	0.034	1.055	0.345
Opción 12	6	3	0	0.022	1.230	0.027	1.205	0.019	1.196	0.018	1.221	0.027	1.274	0.026	1.203	0.023	1.225	-0.148	2.255	0.012	1.120	0.035	1.159	0.021	1.187	0.034	0.052	1.298	0.320
Opción 13	9	3	0	0.022	1.230	0.027	1.205	0.019	1.196	0.018	1.221	0.027	1.274	0.026	1.203	0.023	1.225	-0.148	2.255	0.012	1.120	0.035	1.159	0.021	1.187	0.034	0.052	1.298	0.320
Opción 14	10	3	0	0.022	1.230	0.027	1.205	0.019	1.196	0.018	1.221	0.027	1.274	0.026	1.203	0.023	1.225	-0.148	2.255	0.012	1.120	0.035	1.159	0.021	1.187	0.034	0.052	1.298	0.320
Opción 15	6	4	0	0.044	1.451	0.052	1.423	0.045	1.423	0.039	1.431	0.053	1.489	0.049	1.439	0.045	1.455	-0.175	2.446	0.034	1.333	0.062	1.401	0.045	1.413	0.058	0.067	1.518	0.310
Opción 16	9	4	0	0.044	1.451	0.052	1.423	0.045	1.423	0.039	1.431	0.053	1.489	0.049	1.439	0.045	1.455	-0.175	2.446	0.034	1.333	0.062	1.401	0.045	1.413	0.058	0.067	1.518	0.310
Opción 17	10	4	0	0.044	1.451	0.052	1.423	0.045	1.423	0.039	1.431	0.053	1.489	0.049	1.439	0.045	1.455	-0.175	2.446	0.034	1.333	0.062	1.401	0.045	1.413	0.058	0.067	1.518	0.310

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

Opción 18	6	5	0	0.049	1.622	0.060	1.595	0.053	1.603	0.045	1.594	0.060	1.672	0.053	1.624	0.052	1.635	-0.177	2.596	0.040	1.505	0.070	1.598	0.049	1.589	0.064	0.070	1.694	0.302
Opción 19	9	5	0	0.049	1.622	0.060	1.595	0.053	1.603	0.044	1.594	0.060	1.672	0.054	1.624	0.052	1.635	-0.177	2.596	0.040	1.505	0.070	1.598	0.049	1.590	0.064	0.070	1.694	0.302
Opción 20	10	5	0	0.049	1.622	0.060	1.595	0.053	1.603	0.045	1.594	0.060	1.671	0.054	1.624	0.052	1.635	-0.177	2.596	0.040	1.505	0.070	1.598	0.049	1.590	0.064	0.070	1.694	0.302
Opción 21	10	1	1	-0.049	0.371	-0.046	0.347	-0.047	0.359	-0.048	0.347	-0.048	0.371	-0.045	0.366	-0.048	0.372	-0.078	1.569	-0.049	0.330	-0.046	0.338	-0.045	0.351	0.050	0.009	0.466	0.366
Opción 22	10	1	2	-0.053	0.294	-0.049	0.272	-0.050	0.281	-0.051	0.271	-0.051	0.294	-0.049	0.293	-0.050	0.299	-0.074	1.511	-0.051	0.262	-0.050	0.273	-0.048	0.275	0.052	0.007	0.393	0.371
Opción 23	10	1	3	-0.055	0.255	-0.050	0.235	-0.050	0.241	-0.052	0.231	-0.051	0.255	-0.050	0.251	-0.052	0.262	-0.072	1.482	-0.051	0.227	-0.052	0.241	-0.048	0.236	0.053	0.007	0.356	0.373
Opción 24	10	1	4	-0.056	0.230	-0.050	0.213	-0.050	0.217	-0.053	0.205	-0.051	0.230	-0.051	0.226	-0.052	0.240	-0.071	1.466	-0.052	0.206	-0.052	0.222	-0.048	0.212	0.053	0.006	0.333	0.376
Opción 25	10	1	5	-0.056	0.213	-0.050	0.198	-0.050	0.201	-0.053	0.189	-0.051	0.213	-0.051	0.211	-0.053	0.225	0.015	0.481	-0.052	0.191	-0.053	0.209	-0.048	0.196	0.048	0.020	0.230	0.084
Opción 26	10	1	6	-0.057	0.201	-0.051	0.187	-0.050	0.189	-0.053	0.177	-0.051	0.202	-0.052	0.198	-0.053	0.215	0.018	0.440	-0.052	0.181	-0.053	0.200	-0.048	0.184	0.049	0.021	0.216	0.075
Opción 27	10	1	7	-0.057	0.192	-0.051	0.179	-0.050	0.180	-0.053	0.166	-0.052	0.192	-0.052	0.188	-0.053	0.207	0.020	0.414	-0.052	0.173	-0.053	0.192	-0.048	0.175	0.049	0.022	0.205	0.070
Opción 28	10	1	8	-0.057	0.184	-0.051	0.171	-0.050	0.173	-0.053	0.159	-0.052	0.185	-0.052	0.180	-0.053	0.200	0.022	0.395	-0.052	0.167	-0.054	0.186	-0.048	0.168	0.049	0.022	0.197	0.067
Opción 29	10	1	9	-0.057	0.178	-0.051	0.166	-0.050	0.167	-0.053	0.153	-0.052	0.179	-0.052	0.173	-0.053	0.195	0.023	0.380	-0.052	0.162	-0.054	0.182	-0.048	0.162	0.049	0.023	0.191	0.064
Opción 30	10	1	10	-0.057	0.174	-0.051	0.162	-0.050	0.162	-0.053	0.148	-0.052	0.174	-0.052	0.168	-0.053	0.191	0.024	0.370	-0.052	0.158	-0.054	0.178	-0.048	0.158	0.050	0.023	0.186	0.062
Opción 31	10	2	1	-0.049	0.384	-0.049	0.385	-0.052	0.374	-0.051	0.388	-0.049	0.426	-0.048	0.364	-0.049	0.384	-0.067	1.529	-0.053	0.349	-0.050	0.351	-0.049	0.360	0.051	0.006	0.481	0.348
Opción 32	10	2	2	-0.055	0.283	-0.053	0.286	-0.054	0.275	-0.055	0.278	-0.053	0.309	-0.052	0.270	-0.053	0.293	-0.062	1.450	-0.055	0.261	-0.054	0.271	-0.051	0.264	0.054	0.003	0.386	0.353
Opción 33	10	2	3	-0.056	0.242	-0.054	0.245	-0.053	0.232	-0.056	0.231	-0.054	0.261	-0.054	0.229	-0.054	0.256	-0.060	1.419	-0.055	0.224	-0.055	0.237	-0.051	0.224	0.055	0.002	0.345	0.356
Opción 34	10	2	4	-0.057	0.219	-0.055	0.222	-0.054	0.209	-0.056	0.206	-0.054	0.237	-0.055	0.206	-0.055	0.236	-0.059	1.401	-0.056	0.203	-0.056	0.218	-0.051	0.201	0.055	0.002	0.323	0.358
Opción 35	10	2	5	-0.057	0.204	-0.055	0.206	-0.054	0.195	-0.056	0.186	-0.054	0.221	-0.055	0.191	-0.056	0.222	-0.058	1.390	-0.056	0.190	-0.057	0.206	-0.051	0.187	0.055	0.002	0.309	0.359

Conclusión Segunda Parte

Si se analizan los resultados obtenidos, en un primer momento se puede observar que es posible que la mejor opción sea la opción 30.

A continuación, se generará una especie de tabla de pesos o sistema de puntos, donde se le asignará un punto a aquellas opciones que hayan generado un mejor resultado y un punto negativo a aquellas cuyo resultado sea el peor. Por lo tanto, en esta tabla aparecen los cinco modelos, y se puntuará la distancia media con dos puntos positivos (uno por la media y otro por la desviación estándar) y dos puntos negativos, así como también otra columna con la desviación estándar de la distancia, esta también tendrá dos puntos positivos y dos negativos.

Tabla 22: Sistema de puntos para determinar la mejor opción.

	A		B		D		E		F		Σ
	Media	σ	Media	σ	Media	σ	Media	σ	Media	σ	
Opción 1											0.00
Opción 2											0.00
Opción 3											0.00
Opción 4											0.00
Opción 5											0.00
Opción 6											0.00
Opción 7											0.00
Opción 8											0.00
Opción 9									1.00		1.00
Opción 10											0.00
Opción 11											0.00
Opción 12	1.00										1.00
Opción 13											0.00
Opción 14					1.00						1.00
Opción 15											0.00
Opción 16											0.00
Opción 17											0.00
Opción 18		-1.00	-2.00	-1.00		-1.00	-1.00	-1.00			-7.00
Opción 19	-1.00						-1.00			-1.00	-3.00
Opción 20		-1.00		-1.00				-1.00	-2.00		-5.00
Opción 21							1.00				1.00
Opción 22											0.00
Opción 23			1.00								1.00
Opción 24	1.00				1.00					-1.00	1.00
Opción 25				1.00							1.00
Opción 26											0.00
Opción 27											0.00
Opción 28			1.00								1.00
Opción 29											0.00
Opción 30		2.00		1.00		2.00	1.00	2.00		2.00	10.00
Opción 31											0.00
Opción 32											0.00
Opción 33											0.00
Opción 34					-2.00	-1.00					-3.00
Opción 35	-1.00								1.00		0.00

De este sistema de puntos concluimos que el peor resultado es la opción 18 y el mejor resultado, tal y como se esperaba, es la Opción 30.

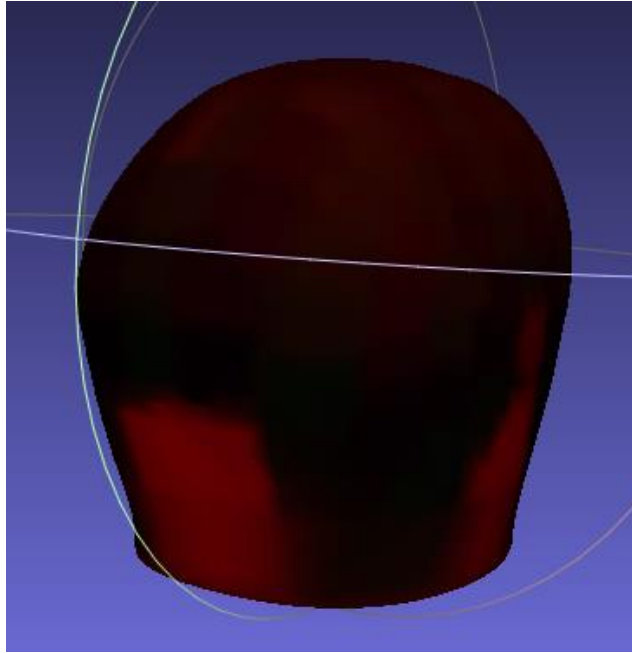


Ilustración 22: Ejemplo del modelo obtenido con el algoritmo de Poisson Proyectado

PARTE III: DEFINICIÓN PARÁMETROS DE BALL PIVOTING

En esta parte del proyecto, se analizan los resultados generados con la herramienta “*Ball Pivoting*” del programa *MeshLab*. Se han realizado 16 opciones distintas con cuatro pasos cada una. Estas opciones han sido elegidas tras la realización de varias pruebas a cada nube de puntos.

En cada una de estas opciones se alterarán los tres parámetros de reconstrucción del algoritmo del programa *MeshLab*: *Pivoting Ball radius*, *Clustering radius* y *Angle Threshold*

Los resultados se presentan a continuación en forma de cinco tablas, cada una perteneciente a cada uno de los cinco modelos que estamos estudiando:

Cada tabla presenta los resultados obtenidos con la comparación. Así como también se identifican en color verde los mejores resultados y en color rojo los peores.

Con el método de *Ball Pivoting* ya no se generan modelos caóticos, pero si puede haber modelos incompletos, es por ello que se ha añadido la columna Nivel de Completo. Se han generado cuatro niveles distintos dependiendo de lo completo que este un modelo, estos son:

- Nivel 1 → Los modelos que están clasificados con nivel 1 son aquellos que presenten agujeros.
- Nivel 2 → Los modelos que han sido clasificados con nivel 2 son aquellos que se encuentran bastante incompletos, faltándole más de una cara.
- Nivel 3 → Los modelos que han sido clasificados con nivel 3 son aquellos que solamente les falta una cara para estar completo.
- Nivel 4 → Los modelos que han sido clasificados con nivel 4, son aquellos en los que se ha alcanzado el máximo nivel de completo, habiendo como mínimo siempre 1 en cada toma, indicando el resultado visualmente más óptimo para esa toma.

MODELO A

Tabla 23: Resultados del Modelo A de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 1

		MeshLab-Ball Pivoting			9h39m			9h44m			9h49m			9h58m			10h03m			10h37m		
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.000	0.000	4	-0.003	0.066	2	0.000	0.006	2	0.000	0.010	1	0.004	0.045	1	0.007	0.134	2
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		
	Paso 4	30	30	1																		
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.000	0.004	4	0.001	0.012	3	0.000	0.006	4	0.000	0.010	3	0.000	0.000	3	0.000	0.007	4
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.000	0.000	4	-0.003	0.066	2	0.000	0.006	3	0.000	0.010	1	0.004	0.045	1	0.006	0.122	2
	Paso 2	15	1	50																		
	Paso 3	20	1	50																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.000	0.000	3	-0.003	0.066	2	0.000	0.006	2	0.000	0.010	1	0.004	0.045	1	0.006	0.122	2
	Paso 2	20	1	50																		
	Paso 3	30	1	60																		

	Paso 4	40	30	90																		
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.000	0.004	4	0.001	0.012	4	0.000	0.006	4	0.000	0.010	3	0.000	0.000	4	0.000	0.007	4
	Paso 2	14	1	30																		
	Paso 3	23	1	30																		
	Paso 4	38	30	90																		
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.000	0.004	3	0.001	0.012	4	0.000	0.006	2	0.000	0.010	3	0.000	0.000	4	0.000	0.007	4
	Paso 2	10	1	30																		
	Paso 3	15	1	30																		
	Paso 4	30	1	30																		
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	0.000	0.004	4	0.001	0.015	2	0.000	0.006	4	0.000	0.010	4	0.002	0.033	3	0.000	0.007	4
	Paso 2	15.3	1	50																		
	Paso 3	25.5	1	50																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 8	Paso 1	8	1	50	0.000	0.004	3	0.001	0.015	2	0.000	0.006	4	0.000	0.010	4	0.002	0.033	2	0.000	0.007	1
	Paso 2	13	1	50																		
	Paso 3	25	1	50																		
	Paso 4	36	30	90																		
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.000	0.004	3	0.001	0.015	2	0.000	0.006	4	0.000	0.010	4	0.002	0.033	2	0.000	0.007	1
	Paso 2	13	1	40																		
	Paso 3	25	1	40																		

	Paso 4	36	30	1																		
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.000	0.004	4	0.001	0.015	2	0.000	0.006	4	0.000	0.010	4	0.002	0.033	3	0.000	0.007	1
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	21.5	1	40																		
	Paso 4	31.2	30	1																		
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.000	0.000	1	0.001	0.012	2	0.000	0.006	4	0.000	0.000	1	0.000	0.000	1	0.000	0.007	4
	Paso 2	13.3	1	40																		
	Paso 3	25.7	1	40																		
	Paso 4	32.9	30	1																		
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.000	0.000	1	0.001	0.012	1	0.000	0.006	4	0.000	0.000	1	0.000	0.000	1	0.000	0.007	4
	Paso 2	13.3	1	30																		
	Paso 3	25.7	1	30																		
	Paso 4	32.9	30	90																		
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.000	0.000	1	0.001	0.012	3	0.000	0.006	4	0.000	0.000	1	0.000	0.000	1	0.000	0.007	4
	Paso 2	13.3	1	50																		
	Paso 3	25.7	1	50																		
	Paso 4	32.9	30	90																		
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.000	0.000	4	-0.003	0.066	2	0.000	0.006	2	0.000	0.010	1	0.004	0.045	1	0.006	0.122	2
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		

	Paso 4	30	30	90																		
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.000	0.000	3	-0.003	0.066	2	0.000	0.006	2	0.000	0.010	1	0.004	0.045	1	0.006	0.122	4
	Paso 2	20.0	1	50																		
	Paso 3	30.0	1	50																		
	Paso 4	40.0	30	90																		
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.000	0.000	4	-0.003	0.066	3	0.000	0.006	3	0.000	0.010	1	0.004	0.045	1	0.006	0.122	2
	Paso 2	15.0	1	30																		
	Paso 3	20.0	1	30																		
	Paso 4	30.0	30	90																		

Tabla 24: Resultados del Modelo A de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 2

		MeshLab-Ball Pivoting			10h40m			11h07m			11h11m			11h13m			11h16m		
		<i>Pivoting Ball radius</i>	<i>Clustering radius</i>	<i>Angle Threshold</i>	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.000	0.006	4	-0.007	0.098	2	0.000	0.005	4	0.000	0.000	2	0.001	0.019	4
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															
	Paso 4	30	30	1															
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.001	0.010	3	-0.002	0.065	3	0.000	0.000	1	0.000	0.000	1	0.001	0.019	4
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															

	Paso 4	30	30	90															
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.000	0.006	4	-0.007	0.098	3	0.000	0.005	4	0.000	0.000	3	0.001	0.019	4
	Paso 2	15	1	50															
	Paso 3	20	1	50															
	Paso 4	30	30	90															
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.000	0.006	4	-0.007	0.098	2	0.000	0.005	4	0.000	0.000	2	0.001	0.019	4
	Paso 2	20	1	50															
	Paso 3	30	1	60															
	Paso 4	40	30	90															
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.001	0.010	3	-0.002	0.065	4	0.000	0.000	1	0.000	0.000	1	0.001	0.019	4
	Paso 2	14	1	30															
	Paso 3	23	1	30															
	Paso 4	38	30	90															
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.001	0.010	4	-0.002	0.065	4	0.000	0.005	4	0.000	0.000	1	0.001	0.019	4
	Paso 2	10	1	30															
	Paso 3	15	1	30															
	Paso 4	30	1	30															
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	0.000	0.005	3	0.002	0.035	3	0.000	0.005	4	0.000	0.000	4	0.002	0.026	3
	Paso 2	15.3	1	50															
	Paso 3	25.5	1	50															

	Paso 4	30	30	90															
Opción 8	Paso 1	8	1	50	0.000	0.005	3	0.000	0.007	2	0.000	0.005	4	0.000	0.000	4	0.000	0.000	4
	Paso 2	13	1	50															
	Paso 3	25	1	50															
	Paso 4	36	30	90															
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.000	0.005	3	0.000	0.007	2	0.000	0.005	4	0.000	0.000	4	0.000	0.000	4
	Paso 2	13	1	40															
	Paso 3	25	1	40															
	Paso 4	36	30	1															
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.000	0.005	2	0.000	0.007	2	0.000	0.005	4	0.000	0.000	4	0.000	0.000	4
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	21.5	1	40															
	Paso 4	31.2	30	1															
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.000	0.004	3	0.000	0.007	4	0.000	0.000	1	0.000	0.000	3	0.000	0.000	1
	Paso 2	13.3	1	40															
	Paso 3	25.7	1	40															
	Paso 4	32.9	30	1															
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.000	0.004	3	0.000	0.007	4	0.000	0.000	1	0.000	0.000	3	0.000	0.000	1
	Paso 2	13.3	1	30															
	Paso 3	25.7	1	30															

	Paso 4	32.9	30	90															
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.000	0.004	4	0.000	0.007	3	0.000	0.000	1	0.000	0.000	4	0.000	0.000	1
	Paso 2	13.3	1	50															
	Paso 3	25.7	1	50															
	Paso 4	32.9	30	90															
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.000	0.006	4	-0.007	0.098	2	0.000	0.005	4	0.000	0.000	3	0.001	0.019	4
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															
	Paso 4	30	30	90															
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.000	0.006	4	-0.007	0.098	2	0.000	0.005	4	0.000	0.000	2	0.001	0.019	4
	Paso 2	20.0	1	50															
	Paso 3	30.0	1	50															
	Paso 4	40.0	30	90															
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.000	0.006	4	-0.007	0.098	3	0.000	0.005	4	-0.002	0.044	3	0.001	0.019	4
	Paso 2	15.0	1	30															
	Paso 3	20.0	1	30															
	Paso 4	30.0	30	90															

Tabla 25: Resultados del Modelo A de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 3

		MeshLab-Ball Pivoting			D. Media		σ		Σ Niveles
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.002	0.003	0.035	0.046	28
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	1					
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.001	0.001	0.012	0.019	33
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.002	0.003	0.034	0.043	31
	Paso 2	15	1	50					
	Paso 3	20	1	50					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.002	0.003	0.034	0.043	27
	Paso 2	20	1	50					
	Paso 3	30	1	60					
	Paso 4	40	30	90					
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.001	0.001	0.012	0.019	36
	Paso 2	14	1	30					
	Paso 3	23	1	30					
	Paso 4	38	30	90					
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.001	0.001	0.013	0.018	37
	Paso 2	10	1	30					
	Paso 3	15	1	30					
	Paso 4	30	1	30					
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	0.001	0.001	0.013	0.013	38
	Paso 2	15.3	1	50					
	Paso 3	25.5	1	50					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 8	Paso 1	8	1	50	0.000	0.001	0.008	0.009	33
	Paso 2	13	1	50					

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 3	25	1	50					
	Paso 4	36	30	90					
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.000	0.001	0.008	0.009	33
	Paso 2	13	1	40					
	Paso 3	25	1	40					
	Paso 4	36	30	1					
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.000	0.001	0.008	0.009	34
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	21.5	1	40					
	Paso 4	31.2	30	1					
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.000	0.000	0.003	0.004	25
	Paso 2	13.3	1	40					
	Paso 3	25.7	1	40					
	Paso 4	32.9	30	1					
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.000	0.000	0.003	0.004	24
	Paso 2	13.3	1	30					
	Paso 3	25.7	1	30					
	Paso 4	32.9	30	90					
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.000	0.000	0.003	0.004	27
	Paso 2	13.3	1	50					
	Paso 3	25.7	1	50					
	Paso 4	32.9	30	90					
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.002	0.003	0.034	0.043	29
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.002	0.003	0.034	0.043	29
	Paso 2	20.0	1	50					
	Paso 3	30.0	1	50					
	Paso 4	40.0	30	90					
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.002	0.003	0.038	0.042	32
	Paso 2	15.0	1	30					
	Paso 3	20.0	1	30					
	Paso 4	30.0	30	90					

MODELO B

Tabla 26: Resultados del Modelo B de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 1

		MeshLab-Ball Pivoting			9h51m			9h54m			9h56m			9h58m			10h10m			10h13m		
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.
Opción 1	Paso 1	10	1	40	-0.015	2.351	4	0.324	2.731	2	-0.012	0.253	1	0.000	0.003	1	-0.192	2.192	2	0.164	1.908	2
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		
	Paso 4	30	30	1																		
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.106	2.348	3	0.196	2.282	4	-0.043	0.563	1	0.000	0.003	4	0.007	0.153	3	0.166	1.930	3
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 3	Paso 1	10	1	50	-0.015	2.351	4	0.324	2.731	2	-0.012	0.253	3	0.000	0.003	4	-0.192	2.192	2	0.164	1.908	3
	Paso 2	15	1	50																		
	Paso 3	20	1	50																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 4	Paso 1	10	1	40	-0.015	2.351	4	0.324	2.731	2	-0.012	0.253	4	0.000	0.003	1	-0.192	2.192	2	0.164	1.908	3
	Paso 2	20	1	50																		
	Paso 3	30	1	60																		

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 4	40	30	90																		
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.106	2.348	3	0.326	2.731	2	-0.043	0.563	1	0.000	0.003	4	-0.012	0.216	3	0.166	1.930	3
	Paso 2	14	1	30																		
	Paso 3	23	1	30																		
	Paso 4	38	30	90																		
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.106	2.348	3	0.326	2.731	2	-0.043	0.558	2	0.000	0.003	1	-0.003	0.088	1	0.166	1.930	2
	Paso 2	10	1	30																		
	Paso 3	15	1	30																		
	Paso 4	30	1	30																		
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	-0.014	2.350	4	0.196	2.282	4	0.004	0.131	4	0.000	0.003	4	0.001	0.031	4	0.166	1.930	3
	Paso 2	15.3	1	50																		
	Paso 3	25.5	1	50																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 8	Paso 1	8	1	50	-0.014	2.350	4	0.196	2.282	4	0.008	0.084	1	0.000	0.003	4	0.001	0.031	4	0.166	1.930	3
	Paso 2	13	1	50																		
	Paso 3	25	1	50																		
	Paso 4	36	30	90																		
Opción 9	Paso 1	8	1	40	-0.014	2.350	4	0.196	2.282	4	0.004	0.131	1	0.000	0.003	4	0.001	0.031	4	0.166	1.930	2
	Paso 2	13	1	40																		
	Paso 3	25	1	40																		

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 4	36	30	1																			
Opción 10	Paso 1	8	1	40	-0.014	2.350	4	0.196	2.282	4	0.003	0.361	2	0.000	0.003	3	0.001	0.031	4	0.166	1.930	2	
	Paso 2	15	1	40																			
	Paso 3	21.5	1	40																			
	Paso 4	31.2	30	1																			
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.106	2.348	3	0.196	2.282	4	-0.012	0.253	3	0.000	0.003	4	0.006	0.150	4	0.000	0.000	4	
	Paso 2	13.3	1	40																			
	Paso 3	25.7	1	40																			
	Paso 4	32.9	30	1																			
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.143	2.406	3	0.170	2.323	3	-0.012	0.253	2	0.000	0.003	4	-0.013	0.214	1	0.000	0.000	4	
	Paso 2	13.3	1	30																			
	Paso 3	25.7	1	30																			
	Paso 4	32.9	30	90																			
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.106	2.348	3	0.196	2.282	4	-0.012	0.253	3	0.000	0.003	4	0.000	0.009	1	0.000	0.000	4	
	Paso 2	13.3	1	50																			
	Paso 3	25.7	1	50																			
	Paso 4	32.9	30	90																			
Opción 14	Paso 1	10	1	40	-0.015	2.351	4	0.324	2.731	2	-0.012	0.253	1	0.000	0.003	1	-0.192	2.192	2	0.164	1.908	3	
	Paso 2	15	1	40																			
	Paso 3	20	1	40																			

	Paso 4	30	30	90																		
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	-0.015	2.351	4	0.324	2.731	2	-0.012	0.253	4	0.000	0.003	4	-0.192	2.192	2	0.164	1.908	3
	Paso 2	20.0	1	50																		
	Paso 3	30.0	1	50																		
	Paso 4	40.0	30	90																		
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	-0.034	2.425	2	0.324	2.731	2	-0.012	0.253	1	0.000	0.003	1	-0.186	2.189	1	0.164	1.908	3
	Paso 2	15.0	1	30																		
	Paso 3	20.0	1	30																		
	Paso 4	30.0	30	90																		

Tabla 27: Resultados del Modelo B de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 2

		MeshLab-Ball Pivoting			10h15m			10h26m			10h29m			10h47m			10h54m		
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.109	2.410	3	0.000	0.004	2	0.202	2.339	1	0.365	2.971	2	0.000	0.000	1
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															
	Paso 4	30	30	1															
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.105	2.409	2	0.000	0.004	3	0.202	2.339	4	0.179	2.061	1	0.008	0.171	3
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															

	Paso 4	30	30	90															
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.109	2.410	3	0.000	0.004	3	0.202	2.339	1	0.365	2.971	2	0.000	0.000	3
	Paso 2	15	1	50															
	Paso 3	20	1	50															
	Paso 4	30	30	90															
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.109	2.410	4	0.000	0.004	4	0.202	2.339	1	0.365	2.971	2	0.000	0.000	3
	Paso 2	20	1	50															
	Paso 3	30	1	60															
	Paso 4	40	30	90															
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.105	2.409	3	-0.051	0.690	2	0.202	2.339	4	0.177	2.062	3	0.008	0.171	4
	Paso 2	14	1	30															
	Paso 3	23	1	30															
	Paso 4	38	30	90															
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.105	2.409	3	-0.031	0.501	2	0.202	2.339	4	0.177	2.062	3	0.000	0.003	4
	Paso 2	10	1	30															
	Paso 3	15	1	30															
	Paso 4	30	1	30															
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	0.105	2.409	4	0.000	0.004	3	0.202	2.339	4	0.366	2.977	2	0.008	0.171	4
	Paso 2	15.3	1	50															
	Paso 3	25.5	1	50															

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 4	30	30	90															
Opción 8	Paso 1	8	1	50	0.105	2.409	4	0.000	0.000	1	0.202	2.339	4	0.283	2.986	2	0.008	0.171	4
	Paso 2	13	1	50															
	Paso 3	25	1	50															
	Paso 4	36	30	90															
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.105	2.409	3	0.000	0.000	1	0.202	2.339	4	0.366	2.977	2	0.008	0.171	4
	Paso 2	13	1	40															
	Paso 3	25	1	40															
	Paso 4	36	30	1															
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.105	2.409	3	0.000	0.000	1	0.202	2.339	4	0.366	2.977	2	0.008	0.171	4
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	21.5	1	40															
	Paso 4	31.2	30	1															
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	-0.015	2.412	3	0.000	0.004	3	0.202	2.339	4	0.000	0.048	4	0.000	0.003	4
	Paso 2	13.3	1	40															
	Paso 3	25.7	1	40															
	Paso 4	32.9	30	1															
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	-0.015	2.412	3	-0.051	0.690	2	0.202	2.339	4	0.000	0.048	4	0.000	0.003	4
	Paso 2	13.3	1	30															
	Paso 3	25.7	1	30															

	Paso 4	32.9	30	90															
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	-0.015	2.412	4	0.000	0.004	4	0.202	2.339	4	0.000	0.048	4	0.000	0.003	4
	Paso 2	13.3	1	50															
	Paso 3	25.7	1	50															
	Paso 4	32.9	30	90															
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.109	2.410	3	0.000	0.004	3	0.202	2.339	1	0.365	2.971	2	0.000	0.000	1
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															
	Paso 4	30	30	90															
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.109	2.410	4	0.000	0.004	4	0.202	2.339	1	0.365	2.971	2	0.000	0.000	2
	Paso 2	20.0	1	50															
	Paso 3	30.0	1	50															
	Paso 4	40.0	30	90															
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.105	2.409	3	-0.031	0.501	2	0.202	2.339	1	0.365	2.971	2	0.006	0.177	2
	Paso 2	15.0	1	30															
	Paso 3	20.0	1	30															
	Paso 4	30.0	30	90															

Tabla 28: Resultados del Modelo B de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 3

		MeshLab-Ball Pivoting			D.media		σ		ΣNiveles
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.126	0.166	1.560	1.218	21
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	1					
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.092	0.092	1.297	1.088	31
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.126	0.166	1.560	1.218	30
	Paso 2	15	1	50					
	Paso 3	20	1	50					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.126	0.165	1.560	1.218	30
	Paso 2	20	1	50					
	Paso 3	30	1	60					
	Paso 4	40	30	90					
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.109	0.120	1.406	1.066	32
	Paso 2	14	1	30					
	Paso 3	23	1	30					
	Paso 4	38	30	90					
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.105	0.118	1.361	1.114	27
	Paso 2	10	1	30					
	Paso 3	15	1	30					
	Paso 4	30	1	30					
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	0.097	0.124	1.330	1.232	40
	Paso 2	15.3	1	50					
	Paso 3	25.5	1	50					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 8	Paso 1	8	1	50	0.089	0.107	1.326	1.239	35
	Paso 2	13	1	50					
	Paso 3	25	1	50					

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 4	36	30	90					
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.097	0.124	1.329	1.233	33
	Paso 2	13	1	40					
	Paso 3	25	1	40					
	Paso 4	36	30	1					
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.096	0.125	1.350	1.212	33
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	21.5	1	40					
	Paso 4	31.2	30	1					
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.049	0.084	0.895	1.153	40
	Paso 2	13.3	1	40					
	Paso 3	25.7	1	40					
	Paso 4	32.9	30	1					
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.055	0.088	0.972	1.126	34
	Paso 2	13.3	1	30					
	Paso 3	25.7	1	30					
	Paso 4	32.9	30	90					
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.048	0.084	0.882	1.163	39
	Paso 2	13.3	1	50					
	Paso 3	25.7	1	50					
	Paso 4	32.9	30	90					
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.126	0.166	1.560	1.218	23
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.126	0.165	1.560	1.218	32
	Paso 2	20.0	1	50					
	Paso 3	30.0	1	50					
	Paso 4	40.0	30	90					
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.130	0.167	1.628	1.143	20
	Paso 2	15.0	1	30					
	Paso 3	20.0	1	30					
	Paso 4	30.0	30	90					

MODELO D

Tabla 29: Resultados del Modelo D de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 1

		MeshLab-Ball Pivoting			7h18m			13h42m			13h45m			13h53m			13h56m			13h59m		
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.
Opción 1	Paso 1	10	1	40	-0.004	0.097	2	0.000	0.005	4	0	0	3	-0.242	2.747	2	0.000	0.010	3	0.000	0.005	3
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		
	Paso 4	30	30	1																		
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.000	0.001	3	0.000	0.005	3	0	0	3	-0.005	0.117	3	-0.008	0.087	1	0.000	0.005	3
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 3	Paso 1	10	1	50	-0.004	0.097	3	0.000	0.005	4	0	0	3	0.219	2.607	2	0.000	0.010	3	0.000	0.005	3
	Paso 2	15	1	50																		
	Paso 3	20	1	50																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 4	Paso 1	10	1	40	-0.004	0.097	3	0.000	0.005	4	0	0	4	0.217	2.583	2	0.000	0.010	4	0.000	0.005	3
	Paso 2	20	1	50																		
	Paso 3	30	1	60																		

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 4	40	30	90																		
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.000	0.001	3	0.000	0.005	3	0	0	3	0.002	0.206	3	0.000	0.010	1	0.000	0.005	4
	Paso 2	14	1	30																		
	Paso 3	23	1	30																		
	Paso 4	38	30	90																		
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.000	0.001	2	0.000	0.005	3	0	0	3	0.002	0.206	3	0.000	0.010	3	0.000	0.005	4
	Paso 2	10	1	30																		
	Paso 3	15	1	30																		
	Paso 4	30	1	30																		
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	-0.004	0.090	4	0.000	0.005	3	0	0	3	0.220	2.619	2	0.000	0.010	4	0.000	0.005	4
	Paso 2	15.3	1	50																		
	Paso 3	25.5	1	50																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 8	Paso 1	8	1	50	-0.004	0.090	3	0.000	0.005	3	0	0	3	-0.005	0.117	4	0.000	0.010	4	0.000	0.005	4
	Paso 2	13	1	50																		
	Paso 3	25	1	50																		
	Paso 4	36	30	90																		
Opción 9	Paso 1	8	1	40	-0.004	0.090	2	0.000	0.005	3	0	0	3	-0.005	0.117	3	0.000	0.010	3	0.000	0.005	4
	Paso 2	13	1	40																		
	Paso 3	25	1	40																		

	Paso 4	36	30	1																		
Opción 10	Paso 1	8	1	40	-0.004	0.090	2	0.000	0.005	3	0	0	3	-0.005	0.117	3	0.000	0.010	3	0.000	0.005	4
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	21.5	1	40																		
	Paso 4	31.2	30	1																		
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.000	0.001	2	0.000	0.005	3	0	0	3	-0.005	0.117	3	0.000	0.010	3	0.000	0.005	3
	Paso 2	13.3	1	40																		
	Paso 3	25.7	1	40																		
	Paso 4	32.9	30	1																		
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.000	0.001	2	0.000	0.005	3	0	0	3	0.002	0.206	3	0.000	0.010	1	0.000	0.005	4
	Paso 2	13.3	1	30																		
	Paso 3	25.7	1	30																		
	Paso 4	32.9	30	90																		
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.000	0.001	4	0.000	0.005	3	0	0	3	-0.005	0.117	4	0.000	0.010	4	0.000	0.005	3
	Paso 2	13.3	1	50																		
	Paso 3	25.7	1	50																		
	Paso 4	32.9	30	90																		
Opción 14	Paso 1	10	1	40	-0.004	0.097	3	0.000	0.005	4	0	0	3	0.219	2.607	2	0.000	0.010	4	0.000	0.005	3
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		

	Paso 4	30	30	90																		
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	-0.004	0.097	3	0.000	0.005	4	0	0	4	0.220	2.619	2	0.000	0.010	3	0.000	0.005	3
	Paso 2	20.0	1	50																		
	Paso 3	30.0	1	50																		
	Paso 4	40.0	30	90																		
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	-0.004	0.097	3	0.000	0.005	3	0	0	3	0.219	2.607	2	0.000	0.010	3	0.000	0.005	3
	Paso 2	15.0	1	30																		
	Paso 3	20.0	1	30																		
	Paso 4	30.0	30	90																		

Tabla 30: Resultados del Modelo D de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 2

		MeshLab-Ball Pivoting			14h07m			14h09m			14h11m			14h15m			14h19m		
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.000	0.007	1	0.000	0.005	2	-0.001	0.015	1	0.221	2.568	2	0.000	0.005	3
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															
	Paso 4	30	30	1															
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.000	0.007	1	0.000	0.004	3	-0.001	0.013	4	0.000	0.002	4	0.000	0.005	4
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															

	Paso 4	30	30	90															
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.000	0.007	1	0.000	0.005	3	-0.001	0.015	1	0.221	2.568	2	0.000	0.005	4
	Paso 2	15	1	50															
	Paso 3	20	1	50															
	Paso 4	30	30	90															
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.000	0.000	1	0.000	0.005	4	-0.001	0.015	1	0.221	2.568	2	0.000	0.005	4
	Paso 2	20	1	50															
	Paso 3	30	1	60															
	Paso 4	40	30	90															
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.000	0.007	1	0.000	0.004	3	0.002	0.059	4	0.008	0.177	1	0.000	0.005	3
	Paso 2	14	1	30															
	Paso 3	23	1	30															
	Paso 4	38	30	90															
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.000	0.000	1	0.000	0.004	2	0.002	0.059	3	0.009	0.207	3	0.000	0.005	3
	Paso 2	10	1	30															
	Paso 3	15	1	30															
	Paso 4	30	1	30															
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	0.000	0.007	1	0.000	0.004	3	0.002	0.059	4	0.223	2.580	2	0.000	0.005	4
	Paso 2	15.3	1	50															
	Paso 3	25.5	1	50															

	Paso 4	30	30	90															
Opción 8	Paso 1	8	1	50	0.001	0.014	1	0.000	0.004	4	0.002	0.059	4	0.221	2.568	2	0.000	0.005	3
	Paso 2	13	1	50															
	Paso 3	25	1	50															
	Paso 4	36	30	90															
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.001	0.014	1	0.000	0.004	4	0.002	0.059	4	0.221	2.568	2	0.000	0.005	3
	Paso 2	13	1	40															
	Paso 3	25	1	40															
	Paso 4	36	30	1															
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.001	0.014	1	0.000	0.004	3	0.002	0.059	4	0.221	2.568	2	0.000	0.005	3
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	21.5	1	40															
	Paso 4	31.2	30	1															
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.000	0.010	3	0.000	0.004	4	0.000587	0.013497	3	0.000	0.002	3	0.000	0.005	2
	Paso 2	13.3	1	40															
	Paso 3	25.7	1	40															
	Paso 4	32.9	30	1															
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.000	0.010	4	0.000	0.004	4	0.000587	0.013497	4	0.009	0.207	1	0.000	0.005	4
	Paso 2	13.3	1	30															
	Paso 3	25.7	1	30															

	Paso 4	32.9	30	90																
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.000	0.010	4	0.000	0.004	4	-	0.000587	0.013497	4	0.000	0.002	4	0.000	0.005	4
	Paso 2	13.3	1	50																
	Paso 3	25.7	1	50																
	Paso 4	32.9	30	90																
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.000	0.007	1	0.000	0.005	3	-	0.000635	0.01461	1	0.221	2.568	2	0.000	0.005	4
	Paso 2	15	1	40																
	Paso 3	20	1	40																
	Paso 4	30	30	90																
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.000	0.000	1	0.000	0.005	4	-	0.000635	0.01461	1	0.221	2.568	2	0.000	0.005	4
	Paso 2	20.0	1	50																
	Paso 3	30.0	1	50																
	Paso 4	40.0	30	90																
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.000	0.007	3	0.000	0.005	3	-	0.000635	0.01461	1	0.221	2.568	2	0.000	0.005	4
	Paso 2	15.0	1	30																
	Paso 3	20.0	1	30																
	Paso 4	30.0	30	90																

Tabla 31: Resultados del Modelo D de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 3

		MeshLab-Ball Pivoting			D.media		σ		Σ Niveles
		<i>Pivoting Ball radius</i>	<i>Clustering radius</i>	<i>Angle Threshold</i>	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.043	0.104	0.497	1.070	26
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	1					
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.001	0.003	0.022	0.040	32
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.041	0.089	0.484	1.041	29
	Paso 2	15	1	50					
	Paso 3	20	1	50					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.040	0.089	0.481	1.036	32
	Paso 2	20	1	50					
	Paso 3	30	1	60					
	Paso 4	40	30	90					
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.001	0.002	0.044	0.076	29
	Paso 2	14	1	30					
	Paso 3	23	1	30					
	Paso 4	38	30	90					
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.001	0.003	0.046	0.081	30
	Paso 2	10	1	30					
	Paso 3	15	1	30					
	Paso 4	30	1	30					
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	0.041	0.090	0.489	1.044	34
	Paso 2	15.3	1	50					
	Paso 3	25.5	1	50					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 8	Paso 1	8	1	50	0.021	0.067	0.261	0.766	35
	Paso 2	13	1	50					
	Paso 3	25	1	50					

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 4	36	30	90					
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.021	0.067	0.261	0.766	32
	Paso 2	13	1	40					
	Paso 3	25	1	40					
	Paso 4	36	30	1					
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.021	0.067	0.261	0.766	31
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	21.5	1	40					
	Paso 4	31.2	30	1					
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.001	0.002	0.016	0.034	32
	Paso 2	13.3	1	40					
	Paso 3	25.7	1	40					
	Paso 4	32.9	30	1					
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.001	0.003	0.042	0.081	33
	Paso 2	13.3	1	30					
	Paso 3	25.7	1	30					
	Paso 4	32.9	30	90					
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.001	0.002	0.016	0.034	41
	Paso 2	13.3	1	50					
	Paso 3	25.7	1	50					
	Paso 4	32.9	30	90					
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.041	0.089	0.484	1.041	30
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.041	0.090	0.484	1.043	31
	Paso 2	20.0	1	50					
	Paso 3	30.0	1	50					
	Paso 4	40.0	30	90					
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.041	0.089	0.484	1.041	30
	Paso 2	15.0	1	30					
	Paso 3	20.0	1	30					
	Paso 4	30.0	30	90					

MODELO E

Tabla 32: Resultados del Modelo E de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 1

		MeshLab-Ball Pivoting			7h36m			7h38m			7h42m			7h47m			8h15m			8h18m		
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.034	0.487	2	-0.007	0.118	1	0.015	0.230	2	0.000	0.000	1	0.022	0.356	4	-0.049	0.492	2
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		
	Paso 4	30	30	1																		
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.000	0.005	1	0.000	0.000	1	0.000	0.000	3	0.000	0.000	3	0.000	0.005	1	0.000	0.009	3
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.034	0.487	1	-0.005	0.104	4	0.015	0.230	1	0.000	0.000	1	0.022	0.356	3	-0.049	0.480	2
	Paso 2	15	1	50																		
	Paso 3	20	1	50																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.034	0.487	3	-0.002	0.056	1	0.015	0.230	1	0.000	0.000	1	0.022	0.356	3	-0.024	0.280	4
	Paso 2	20	1	50																		
	Paso 3	30	1	60																		

	Paso 4	40	30	90																		
Opción 5	Paso 1	7	1	30	-0.002	0.261	4	-0.008	0.130	3	-0.004	0.239	3	0.019	0.326	1	0.078	0.899	2	0.021	0.346	1
	Paso 2	14	1	30																		
	Paso 3	23	1	30																		
	Paso 4	38	30	90																		
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.007	0.154	4	-0.005	0.118	1	-0.022	0.359	4	0.020	0.336	1	0.078	0.899	2	-0.025	0.403	2
	Paso 2	10	1	30																		
	Paso 3	15	1	30																		
	Paso 4	30	1	30																		
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	0.000	0.005	1	-0.025	0.302	1	-0.013	0.306	4	-0.001	0.024	1	0.021	0.347	1	0.000	0.009	1
	Paso 2	15.3	1	50																		
	Paso 3	25.5	1	50																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 8	Paso 1	8	1	50	-0.003	0.078	4	-0.025	0.302	3	-0.013	0.306	4	-0.001	0.024	1	0.021	0.347	1	0.000	0.000	1
	Paso 2	13	1	50																		
	Paso 3	25	1	50																		
	Paso 4	36	30	90																		
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.000	0.005	4	0.000	0.000	1	0.002	0.049	3	-0.001	0.024	1	0.006	0.136	1	-0.009	0.203	1
	Paso 2	13	1	40																		
	Paso 3	25	1	40																		

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 4	36	30	1																		
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.000	0.005	4	0.000	0.000	1	0.002	0.049	3	-0.001	0.024	1	0.006	0.136	1	-0.009	0.203	1
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	21.5	1	40																		
	Paso 4	31.2	30	1																		
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.000	0.005	1	0.000	0.000	1	0.002	0.049	1	0.000	0.000	4	0.004	0.323	2	-0.007	0.211	3
	Paso 2	13.3	1	40																		
	Paso 3	25.7	1	40																		
	Paso 4	32.9	30	1																		
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.007	0.154	1	-0.005	0.118	4	0.019	0.223	3	0.021	0.335	1	0.070	0.915	3	0.095	1.064	2
	Paso 2	13.3	1	30																		
	Paso 3	25.7	1	30																		
	Paso 4	32.9	30	90																		
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.000	0.005	1	0.000	0.000	1	0.007	0.130	1	0.000	0.000	3	0.000	0.246	4	-0.011	0.212	4
	Paso 2	13.3	1	50																		
	Paso 3	25.7	1	50																		
	Paso 4	32.9	30	90																		
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.034	0.487	3	-0.004	0.069	1	0.015	0.230	2	0.000	0.000	1	0.022	0.356	3	-0.049	0.480	3
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		

	Paso 4	30	30	90																		
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.034	0.487	3	-0.002	0.056	4	0.015	0.230	2	0.000	0.000	1	0.022	0.356	3	-0.049	0.480	3
	Paso 2	20.0	1	50																		
	Paso 3	30.0	1	50																		
	Paso 4	40.0	30	90																		
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.071	0.840	1	-0.009	0.136	4	0.074	0.764	2	0.000	0.000	1	0.021	0.356	1	0.093	1.062	1
	Paso 2	15.0	1	30																		
	Paso 3	20.0	1	30																		
	Paso 4	30.0	30	90																		

Tabla 33: Resultados del Modelo E de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 2

		MeshLab-Ball Pivoting			8h34m			8h37m			8h42m			8h44m		8h56m			
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.
Opción 1	Paso 1	10	1	40	-0.024	0.393	2	0.003	0.157	3	0.016	0.257	1	0.065	0.768	3	-0.003	0.252	3
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															
	Paso 4	30	30	1															
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.000	0.003	4	0.006	0.333	2	0.005	0.112	4	0.007	0.168	2	0.000	0.004	4
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 4	30	30	90															
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.022	0.366	1	0.010	0.193	4	0.016	0.257	1	0.065	0.768	3	-0.013	0.286	3
	Paso 2	15	1	50															
	Paso 3	20	1	50															
	Paso 4	30	30	90															
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.000	0.003	4	0.005	0.151	4	0.016	0.257	1	0.065	0.768	2	0.006	0.140	3
	Paso 2	20	1	50															
	Paso 3	30	1	60															
	Paso 4	40	30	90															
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.098	1.140	1	-0.011	0.347	2	0.098	1.261	2	-0.033	0.451	3	0.105	1.222	2
	Paso 2	14	1	30															
	Paso 3	23	1	30															
	Paso 4	38	30	90															
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.098	1.140	1	-0.005	0.343	2	0.107	1.243	2	-0.034	0.463	2	0.105	1.222	2
	Paso 2	10	1	30															
	Paso 3	15	1	30															
	Paso 4	30	1	30															
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	-0.006	0.137	3	0.002	0.099	4	-0.002	0.042	1	0.003	0.550	2	0.000	0.004	4
	Paso 2	15.3	1	50															
	Paso 3	25.5	1	50															

	Paso 4	30	30	90															
Opción 8	Paso 1	8	1	50	-0.006	0.137	1	0.002	0.099	1	-0.001	0.018	1	0.003	0.550	2	0.000	0.004	4
	Paso 2	13	1	50															
	Paso 3	25	1	50															
	Paso 4	36	30	90															
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.000	0.003	1	0.010	0.170	4	0.123	1.268	2	0.135	1.292	2	-0.003	0.252	3
	Paso 2	13	1	40															
	Paso 3	25	1	40															
	Paso 4	36	30	1															
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.000	0.003	1	-0.003	0.343	4	0.123	1.268	2	0.135	1.292	2	-0.003	0.252	3
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	21.5	1	40															
	Paso 4	31.2	30	1															
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.000	0.003	4	0.002	0.051	4	0.000	0.002	1	0.000	0.003	1	0.000	0.004	1
	Paso 2	13.3	1	40															
	Paso 3	25.7	1	40															
	Paso 4	32.9	30	1															
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.000	0.003	3	-0.001	0.273	2	0.107	1.243	2	0.000	0.000	4	0.000	0.004	1
	Paso 2	13.3	1	30															
	Paso 3	25.7	1	30															

	Paso 4	32.9	30	90															
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.000	0.003	1	0.002	0.051	4	0.000	0.002	4	-0.018	0.238	4	0.000	0.004	4
	Paso 2	13.3	1	50															
	Paso 3	25.7	1	50															
	Paso 4	32.9	30	90															
Opción 14	Paso 1	10	1	40	-0.024	0.393	3	0.003	0.157	4	0.016	0.257	1	0.065	0.768	3	0.010	0.163	1
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															
	Paso 4	30	30	90															
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.022	0.366	3	0.010	0.193	4	0.016	0.257	1	0.065	0.768	2	-0.013	0.286	1
	Paso 2	20.0	1	50															
	Paso 3	30.0	1	50															
	Paso 4	40.0	30	90															
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.098	1.140	2	-0.008	0.256	2	-0.009	0.478	1	0.069	0.775	3	0.009	0.141	1
	Paso 2	15.0	1	30															
	Paso 3	20.0	1	30															
	Paso 4	30.0	30	90															

Tabla 34: Resultados del Modelo E de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 3

		MeshLab-Ball Pivoting			D.media		σ		Σ Niveles
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.022	0.030	0.319	0.212	24
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	1					
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.002	0.003	0.058	0.107	28
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.023	0.029	0.321	0.209	24
	Paso 2	15	1	50					
	Paso 3	20	1	50					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.017	0.023	0.248	0.228	27
	Paso 2	20	1	50					
	Paso 3	30	1	60					
	Paso 4	40	30	90					
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.043	0.052	0.602	0.436	24
	Paso 2	14	1	30					
	Paso 3	23	1	30					
	Paso 4	38	30	90					
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.046	0.056	0.607	0.432	23
	Paso 2	10	1	30					
	Paso 3	15	1	30					
	Paso 4	30	1	30					
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	0.007	0.011	0.166	0.183	23
	Paso 2	15.3	1	50					
	Paso 3	25.5	1	50					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 8	Paso 1	8	1	50	0.007	0.011	0.170	0.181	23
	Paso 2	13	1	50					

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 3	25	1	50					
	Paso 4	36	30	90					
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.026	0.052	0.309	0.488	23
	Paso 2	13	1	40					
	Paso 3	25	1	40					
	Paso 4	36	30	1					
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.026	0.053	0.325	0.486	23
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	21.5	1	40					
	Paso 4	31.2	30	1					
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.001	0.003	0.059	0.107	23
	Paso 2	13.3	1	40					
	Paso 3	25.7	1	40					
	Paso 4	32.9	30	1					
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.030	0.042	0.394	0.457	26
	Paso 2	13.3	1	30					
	Paso 3	25.7	1	30					
	Paso 4	32.9	30	90					
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.004	0.007	0.081	0.105	31
	Paso 2	13.3	1	50					
	Paso 3	25.7	1	50					
	Paso 4	32.9	30	90					
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.022	0.029	0.305	0.221	25
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.023	0.029	0.316	0.214	27
	Paso 2	20.0	1	50					
	Paso 3	30.0	1	50					
	Paso 4	40.0	30	90					
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.042	0.044	0.541	0.395	19
	Paso 2	15.0	1	30					
	Paso 3	20.0	1	30					
	Paso 4	30.0	30	90					

MODELO F

Tabla 35: Resultados del Modelo F de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 1

		MeshLab-Ball Pivoting			8h54m			10h09m			10h27m			10h29m			10h48m			10h57m		
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.
Opción 1	Paso 1	10	1	40	-0.002	0.075	4	-0.025	0.348	3	-0.003	0.078	4	0.001	0.015	3	0.000	0.006	4	0.000	0.000	1
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		
	Paso 4	30	30	1																		
Opción 2	Paso 1	7	1	40	-0.002	0.075	4	-0.001	0.033	3	-0.003	0.078	4	0.000	0.006	4	0.000	0.006	4	0.000	0.002	1
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 3	Paso 1	10	1	50	-0.002	0.075	4	-0.004	0.060	3	-0.003	0.078	4	0.001	0.015	4	0.000	0.006	4	0.002	0.051	1
	Paso 2	15	1	50																		
	Paso 3	20	1	50																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 4	Paso 1	10	1	40	-0.002	0.075	1	-0.008	0.109	3	-0.003	0.078	4	0.001	0.015	4	0.000	0.006	4	0.000	0.000	1
	Paso 2	20	1	50																		
	Paso 3	30	1	60																		

	Paso 4	40	30	90																		
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.000	0.000	1	-0.001	0.033	3	-0.003	0.078	4	0.000	0.006	4	0.000	0.006	4	-0.022	0.366	1
	Paso 2	14	1	30																		
	Paso 3	23	1	30																		
	Paso 4	38	30	90																		
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.000	0.000	1	-0.001	0.033	3	-0.003	0.078	4	0.000	0.006	4	0.000	0.006	4	-0.022	0.366	1
	Paso 2	10	1	30																		
	Paso 3	15	1	30																		
	Paso 4	30	1	30																		
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	-0.003	0.073	1	-0.001	0.033	4	-0.003	0.078	4	0.001	0.027	4	0.000	0.006	4	-0.006	0.118	4
	Paso 2	15.3	1	50																		
	Paso 3	25.5	1	50																		
	Paso 4	30	30	90																		
Opción 8	Paso 1	8	1	50	-0.003	0.073	1	-0.001	0.033	4	-0.003	0.078	4	0.000	0.006	4	0.001	0.012	1	-0.006	0.118	4
	Paso 2	13	1	50																		
	Paso 3	25	1	50																		
	Paso 4	36	30	90																		
Opción 9	Paso 1	8	1	40	-0.028	0.409	1	-0.007	0.136	4	-0.003	0.078	4	0.000	0.006	4	0.000	0.006	1	-0.031	0.420	2
	Paso 2	13	1	40																		
	Paso 3	25	1	40																		

	Paso 4	36	30	1																		
Opción 10	Paso 1	8	1	40	-0.028	0.409	1	-0.007	0.136	4	-0.003	0.078	4	0.000	0.006	4	0.000	0.006	1	-0.031	0.420	2
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	21.5	1	40																		
	Paso 4	31.2	30	1																		
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.000	0.000	3	-0.001	0.033	3	0.000	0.001	4	0.000	0.006	4	0.000	0.006	1	0.000	0.002	1
	Paso 2	13.3	1	40																		
	Paso 3	25.7	1	40																		
	Paso 4	32.9	30	1																		
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.000	0.000	3	-0.001	0.033	3	0.000	0.001	4	0.000	0.006	4	0.000	0.006	1	-0.022	0.366	2
	Paso 2	13.3	1	30																		
	Paso 3	25.7	1	30																		
	Paso 4	32.9	30	90																		
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.000	0.000	3	-0.001	0.033	3	0.000	0.001	4	0.000	0.006	4	0.000	0.006	1	0.000	0.002	3
	Paso 2	13.3	1	50																		
	Paso 3	25.7	1	50																		
	Paso 4	32.9	30	90																		
Opción 14	Paso 1	10	1	40	-0.002	0.075	4	-0.015	0.196	3	-0.003	0.078	4	0.001	0.015	4	0.000	0.006	4	0.000	0.000	1
	Paso 2	15	1	40																		
	Paso 3	20	1	40																		

	Paso 4	30	30	90																		
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	-0.002	0.075	1	-0.004	0.060	3	-0.003	0.078	4	0.001	0.015	4	0.000	0.006	4	0.002	0.051	1
	Paso 2	20.0	1	50																		
	Paso 3	30.0	1	50																		
	Paso 4	40.0	30	90																		
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	-0.002	0.075	3	-0.015	0.196	3	-0.003	0.078	4	0.001	0.014	4	0.000	0.006	1	-0.005	0.115	1
	Paso 2	15.0	1	30																		
	Paso 3	20.0	1	30																		
	Paso 4	30.0	30	90																		

Tabla 36: Resultados del Modelo F de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 2

		MeshLab-Ball Pivoting			11h14m			11h17m			11h20m			11h23m			11h33m		
		Pivoting Ball radius	Clustering radius	Angle Threshold	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.	D. media (mm)	σ (mm)	Nivel de Comp.
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.013	0.337	4	-0.035	0.432	2	-0.002	0.053	3	-0.004	0.063	1	0.001	0.019	3
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															
	Paso 4	30	30	1															
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.000	0.000	1	0.005	0.237	2	0.000	0.010	4	-0.002	0.059	4	0.000	0.004	4
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															

	Paso 4	30	30	90															
Opción 3	Paso 1	10	1	50	-0.009	0.124	4	-0.020	0.226	4	-0.002	0.053	4	-0.004	0.063	4	0.001	0.019	3
	Paso 2	15	1	50															
	Paso 3	20	1	50															
	Paso 4	30	30	90															
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.013	0.337	4	-0.014	0.174	4	-0.002	0.053	4	0.000	0.000	4	0.001	0.019	3
	Paso 2	20	1	50															
	Paso 3	30	1	60															
	Paso 4	40	30	90															
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.000	0.000	1	0.014	0.314	4	0.000	0.010	3	-0.002	0.059	3	0.000	0.004	4
	Paso 2	14	1	30															
	Paso 3	23	1	30															
	Paso 4	38	30	90															
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.000	0.000	1	0.014	0.315	4	0.000	0.010	1	-0.002	0.059	1	0.000	0.004	4
	Paso 2	10	1	30															
	Paso 3	15	1	30															
	Paso 4	30	1	30															
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	-0.007	0.103	2	-0.013	0.170	3	0.000	0.010	4	-0.002	0.059	4	0.001	0.020	3
	Paso 2	15.3	1	50															
	Paso 3	25.5	1	50															

	Paso 4	30	30	90															
Opción 8	Paso 1	8	1	50	-0.007	0.103	2	-0.014	0.174	4	0.000	0.010	4	-0.002	0.059	4	0.001	0.020	3
	Paso 2	13	1	50															
	Paso 3	25	1	50															
	Paso 4	36	30	90															
Opción 9	Paso 1	8	1	40	-0.004	0.078	4	-0.031	0.386	3	0.000	0.010	1	-0.002	0.059	1	0.001	0.019	3
	Paso 2	13	1	40															
	Paso 3	25	1	40															
	Paso 4	36	30	1															
Opción 10	Paso 1	8	1	40	-0.004	0.078	4	-0.034	0.423	3	0.000	0.010	1	-0.002	0.059	4	0.001	0.019	3
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	21.5	1	40															
	Paso 4	31.2	30	1															
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.000	0.000	4	-0.005	0.085	1	0.001	0.016	4	-0.006	0.114	4	0.000	0.004	3
	Paso 2	13.3	1	40															
	Paso 3	25.7	1	40															
	Paso 4	32.9	30	1															
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.000	0.000	4	0.014	0.314	4	0.001	0.016	4	-0.027	0.414	2	0.000	0.004	3
	Paso 2	13.3	1	30															
	Paso 3	25.7	1	30															

	Paso 4	32.9	30	90															
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	-0.002	0.043	4	-0.005	0.085	1	0.001	0.016	4	-0.006	0.114	4	0.000	0.004	3
	Paso 2	13.3	1	50															
	Paso 3	25.7	1	50															
	Paso 4	32.9	30	90															
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.013	0.337	4	-0.020	0.226	4	-0.002	0.053	4	-0.004	0.063	4	0.001	0.019	3
	Paso 2	15	1	40															
	Paso 3	20	1	40															
	Paso 4	30	30	90															
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	-0.007	0.116	1	-0.014	0.174	4	-0.002	0.053	4	-0.004	0.063	4	0.001	0.019	3
	Paso 2	20.0	1	50															
	Paso 3	30.0	1	50															
	Paso 4	40.0	30	90															
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.127	1.566	2	-0.005	0.085	1	-0.002	0.053	4	0.000	0.000	3	0.001	0.019	3
	Paso 2	15.0	1	30															
	Paso 3	20.0	1	30															
	Paso 4	30.0	30	90															

Tabla 37: Resultados del Modelo F de la Parte III: definición parámetros de Ball Pivoting – Parte 3

		MeshLab-Ball Pivoting			D.media		σ		Σ Niveles
		<i>Pivoting Ball radius</i>	<i>Clustering radius</i>	<i>Angle Threshold</i>	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
Opción 1	Paso 1	10	1	40	0.008	0.013	0.130	0.160	32
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	1					
Opción 2	Paso 1	7	1	40	0.001	0.002	0.046	0.070	35
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 3	Paso 1	10	1	50	0.004	0.006	0.070	0.062	39
	Paso 2	15	1	50					
	Paso 3	20	1	50					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 4	Paso 1	10	1	40	0.004	0.006	0.079	0.101	36
	Paso 2	20	1	50					
	Paso 3	30	1	60					
	Paso 4	40	30	90					
Opción 5	Paso 1	7	1	30	0.004	0.008	0.080	0.132	32
	Paso 2	14	1	30					
	Paso 3	23	1	30					
	Paso 4	38	30	90					
Opción 6	Paso 1	7	1	30	0.004	0.008	0.080	0.132	28
	Paso 2	10	1	30					
	Paso 3	15	1	30					
	Paso 4	30	1	30					
Opción 7	Paso 1	8.1	1	50	0.004	0.004	0.063	0.051	37
	Paso 2	15.3	1	50					
	Paso 3	25.5	1	50					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 8	Paso 1	8	1	50	0.004	0.004	0.062	0.054	35
	Paso 2	13	1	50					
	Paso 3	25	1	50					

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	Paso 4	36	30	90					
Opción 9	Paso 1	8	1	40	0.010	0.013	0.146	0.171	28
	Paso 2	13	1	40					
	Paso 3	25	1	40					
	Paso 4	36	30	1					
Opción 10	Paso 1	8	1	40	0.010	0.014	0.150	0.176	31
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	21.5	1	40					
	Paso 4	31.2	30	1					
Opción 11	Paso 1	6.2	1	40	0.001	0.002	0.024	0.039	32
	Paso 2	13.3	1	40					
	Paso 3	25.7	1	40					
	Paso 4	32.9	30	1					
Opción 12	Paso 1	6.2	1	30	0.006	0.011	0.105	0.168	34
	Paso 2	13.3	1	30					
	Paso 3	25.7	1	30					
	Paso 4	32.9	30	90					
Opción 13	Paso 1	6.2	1	50	0.001	0.002	0.028	0.039	34
	Paso 2	13.3	1	50					
	Paso 3	25.7	1	50					
	Paso 4	32.9	30	90					
Opción 14	Paso 1	10	1	40	0.006	0.009	0.097	0.109	39
	Paso 2	15	1	40					
	Paso 3	20	1	40					
	Paso 4	30	30	90					
Opción 15	Paso 1	10.0	1	50	0.004	0.005	0.065	0.048	33
	Paso 2	20.0	1	50					
	Paso 3	30.0	1	50					
	Paso 4	40.0	30	90					
Opción 16	Paso 1	10.0	1	30	0.015	0.039	0.201	0.456	29
	Paso 2	15.0	1	30					
	Paso 3	20.0	1	30					
	Paso 4	30.0	30	90					

Conclusión Tercera Parte

Como se puede desprender de la tabla los resultados obtenidos con la comparación son muy buenos, pero en esta parte al igual que nos pasaba antes, no solamente influye que la opción elegida tenga un buen resultado en la parte más numérica, sino que también nos interesa que tenga una representación lo más completa posible. Es por ello por lo que se han generado dos métodos distintos para elegir la mejor opción de esta tercera parte del proyecto.

El primer método consiste en la suma de los niveles de cada opción, aquel método que tenga una mayor suma será el que genere los modelos más completos.

Tabla 38: Suma del nivel de completo de todos los modelos

Opción	Modelo A	Modelo B	Modelo D	Modelo E	Modelo F	Σ
1	28	21	26	24	32	131
2	33	31	32	28	35	159
3	31	30	29	24	39	153
4	27	30	32	27	36	152
5	36	32	29	24	32	153
6	37	27	30	23	28	145
7	38	40	34	23	37	172
8	33	35	35	23	35	161
9	33	33	32	23	28	149
10	34	33	31	23	31	152
11	25	40	32	23	32	152
12	24	34	33	26	34	151
13	27	39	41	31	34	172
14	29	23	30	25	39	146
15	29	32	31	27	33	152
16	32	20	30	19	29	130

De la tabla superior desprender que los métodos que generan los niveles más completos son 2, la Opción 7 y la Opción 13.

El principal problema de este método es que solamente estamos analizando la parte gráfica, es por ello por lo que realizaremos este segundo método.

Este segundo método es muy similar al que se ha usado en la Parte 2 del proyecto. La diferencia es que también se puntuará positivamente con un punto a aquellas opciones que generen modelos de con un nivel 4. Y se retirará un punto a aquellos modelos generen modelos incorrectos. Para realizar esta puntuación se han vuelto a revisar uno por uno todos los modelos generados para identificar los mejores y los peores modelos.

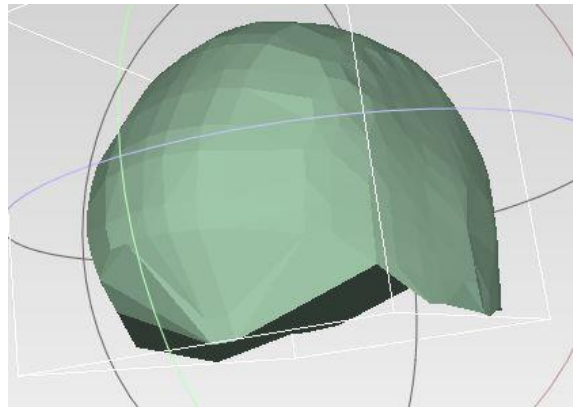


Ilustración 23: Ejemplo de resultado obtenido con el algoritmo de Ball Pivoting

Tabla 39: Sistema de puntos para determinar la mejor opción

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	9h39m	1.00	1.00	1.00		1.00		1.00							1.00		1.00
	9h44m					1.00	1.00						-1.00				
	9h49m		1.00			1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			-1.00
	9h58m	-1.00		-1.00	-1.00			1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-0.50	-1.00	-1.00	-1.00
	10h03m	-1.00		-1.00	-1.00	1.00	1.00					-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
	10h37m		1.00			1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	
	10h40m	1.00	1.00	1.00			1.00								1.00	1.00	1.00
	11h07m					1.00	1.00						1.00	1.00			
	11h11m	1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00
	11h13m		-1.00			-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				1.00		
	11h16m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00
	D.media	-1.00												2.00	2.00	2.00	
σ	-1.00												2.00	2.00	2.00		-1.00
B	9h51m	1.00		1.00	1.00			1.00	1.00	1.00	1.00				1.00	1.00	-1.00
	9h54m	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00
	9h56m	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00		1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00
	9h58m	-1.00	1.00	1.00	-0.50	1.00	-0.50	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	-0.50	1.00	-0.50
	10h10m						-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00			-1.00
	10h13m											1.00	1.00	1.00			
	10h15m				1.00			1.00	1.00						1.00		1.00
	10h26m				1.00	-1.00	-1.00		-1.00	-1.00	-1.00		-1.00	1.00		1.00	-1.00
	10h29m	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00
	10h47m	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00			-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00
	10h54m	-1.00				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	
	D.media												1.00		1.00		
σ					1.00				-1.00					1.00			-1.00
D	7h18m	-1.00						1.00						1.00			
	13h42m	1.00		1.00	1.00										1.00	1.00	
	13h45m				1.00											1.00	

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN EN EL MALLADO 3D EN LA DEFORMACIÓN CRANEAL

	13h53m		-1.00			-1.00	-1.00		1.00		-1.00			1.00				
	13h56m		-1.00		1.00	-1.00		1.00	1.00				-1.00	1.00	1.00			
	13h59m					1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00					
	14h07m												1.00	1.00				
	14h09m				1.00				1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		1.00		
	14h11m	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
	14h15m		1.00			-1.00							-1.00	1.00				
	14h19m		1.00	1.00	1.00			1.00					1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	D.media	-2.00										2.00		2.00				
	σ	-2.00										2.00		2.00				
E	7h36m	-1.00				1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00				
	7h38m	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00			-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	
	7h42m	-1.00		-1.00	-1.00		1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
	7h47m	-1.00		-1.00	-1.00	-1.00		-1.00	-1.00			1.00	-1.00		-1.00	-1.00		
	8h15m	1.00	-1.00						-1.00	-1.00	-1.00			1.00			-1.00	
	8h18m	-1.00	-1.00		1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00			1.00				-1.00
	8h34m	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00		-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00		-1.00				
	8h37m	-1.00		1.00	1.00			1.00		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	-1.00	
	8h42m	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00					-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
	8h44m		-1.00		-1.00							-1.00	1.00	1.00	-1.00			
	8h56m	-1.00	1.00	-1.00	-1.00			1.00	1.00	-1.00		-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
		D.media						-2.00					2.00					
	σ		1.00				-1.00			-1.00				1.00				
F	8h54m	1.00	1.00	1.00				-0.50	-0.50	-0.50	-0.50				1.00			
	10h09m							1.00	1.00	1.00	1.00							
	10h27m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	10h29m		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	10h48m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	
	10h57m	-1.00	-1.00	-0.50	-1.00	-0.50	-0.50	1.00	1.00	-0.50	-0.50	-1.00	-0.50		-1.00	-0.50	-1.00	
	11h14m	1.00	-0.50	1.00	1.00	-0.50	-0.50			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00		
	11h17m			1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	
	11h20m		1.00	1.00	1.00		-0.50	1.00	1.00	-0.50	-0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	11h23m		1.00	1.00	1.00		-1.00	1.00	1.00	-0.50	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		
	11h33m		1.00			1.00	1.00											
		D.media		1.00									1.00					-2.00
	σ											1.00		1.00			-2.00	
		-15.00	11.50	5.50	7.50	5.00	3.00	23.50	16.50	6.00	6.50	13.00	6.50	30.50	5.50	9.50	-18.50	

Como se puede desprender de la tabla la mejor opción de representación es la Opción 13.

POISSON VS. BALL PIVOTING

Tras haber analizado todos los resultados tanto gráficos como los de la comparación, se puede decir que el algoritmo de mallado de *Ball Pivoting* es mejor que el de Poisson para nuestro caso, ya que al no estar influenciado por las normales no se pueden generar modelos caóticos.

Los modelos caóticos son aquellos en los que es imposible que el especialista pueda comprobar el estado del paciente, ya que estos son modelos bastante deformados y que ofrecen una información nula.

No obstante, los peores modelos generados con *Ball Pivoting* siguen siendo bastante buenos y es muy probable que se pueda diagnosticar o hacer un seguimiento de la deformación craneal del paciente con ellos.

Concluimos que el mejor algoritmo de mallado es el *Ball Pivoting*, usando la opción 13, que corresponde con:

- Paso 1:
 - *Pivoting Ball Radius: 6.2%*
 - *Clustering Radius: 1*
 - *Angle Threshold: 50*
- Paso 2:
 - *Pivoting Ball Radius: 13.3%*
 - *Clustering Radius: 1*
 - *Angle Threshold: 50*
- Paso 3:
 - *Pivoting Ball Radius: 25.7%*
 - *Clustering Radius: 1*
 - *Angle Threshold: 50*
- Paso 4:
 - *Pivoting Ball Radius: 32.9%*
 - *Clustering Radius: 30*
 - *Angle Threshold: 90*

PARTE IV: SUAVIZADO

En este proyecto se han analizado siete algoritmos de suavizado. Estos se han analizado los resultados de forma individual para saber cuál de estos algoritmos es mejor para los modelos tridimensionales de los pacientes.

Cabe recordar que solamente se presentarán los resultados de la opción elegida, la Opción 13 del algoritmo *Ball Pivoting*.

A continuación, se presentarán los resultados de los siete algoritmos en forma de cinco tablas correspondientes a los cinco pacientes.

Depth Smooth

Modelo A

Tabla 40: Resultados del Modelo A de la Parte IV: Suavizado – Depth Smooth

	Depth Smooth		9h39m		9h44m		9h49m		9h58m		10h03m		10h37m		10h40m		11h07m		11h11m		11h13m		11h16m		D.media		σ		
	Steps	%	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)
Opción 1	3	100	2.229	1.593	1.997	1.465	2.119	1.535	2.216	1.613	2.089	1.510	2.123	1.614	2.080	1.494	2.026	1.536	2.178	1.568	2.056	1.555	2.137	1.525	2.114	0.074	1.546	0.048	
Opción 2	5	50	1.879	1.422	1.677	1.306	1.782	1.368	1.861	1.415	1.750	1.331	1.785	1.431	1.744	1.325	1.015	1.004	1.831	1.396	1.710	1.390	1.796	1.353	1.712	0.239	1.340	0.119	
Opción 3	5	100	3.793	2.219	3.401	2.014	3.566	2.128	3.764	2.252	3.577	2.067	3.572	2.201	3.547	2.029	3.444	2.107	3.712	2.202	3.510	2.121	3.631	2.077	3.592	0.124	2.129	0.080	
Opción 4	10	30	2.279	1.580	2.031	1.445	2.150	1.520	2.258	1.585	2.128	1.478	2.153	1.586	2.118	1.465	2.061	1.509	2.221	1.553	2.108	1.501	2.175	1.498	2.153	0.077	1.520	0.050	
Opción 5	10	100	7.649	3.525	6.854	3.171	7.117	3.412	7.554	3.552	7.256	3.298	7.129	3.383	7.202	3.197	6.915	3.372	7.471	3.554	7.027	3.375	7.334	3.253	7.228	0.256	3.372	0.135	
Ball Pivoting			0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				

Modelo B

Tabla 41: Resultados del Modelo B de la Parte IV: Suavizado – Depth Smooth

	Depth Smooth		9h51m		9h54m		9h56m		9h58m		10h10m		10h13m		10h15m		10h26m		10h29m		10h47m		10h54m		D.media		σ	
	Steps	%	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	3	100	1.875	2.552	1.868	2.515	1.795	1.470	1.781	1.452	1.858	1.608	1.905	1.487	1.871	2.547	1.814	1.537	1.864	2.562	1.863	1.653	1.789	1.466	1.844	0.042	1.895	0.518
Opción 2	5	50	1.608	2.492	1.602	2.449	1.513	1.318	1.509	1.323	1.575	1.450	1.612	1.348	1.485	2.588	1.539	1.395	1.600	2.497	1.579	1.482	1.511	1.312	1.558	0.047	1.787	0.574
Opción 3	5	100	3.056	2.671	3.074	2.672	3.000	2.039	2.996	1.966	3.137	2.217	3.214	2.011	3.031	2.656	3.076	2.060	3.036	2.638	3.138	2.284	3.029	2.004	3.072	0.067	2.293	0.305
Opción 4	10	30	3.076	2.652	1.906	2.473	0.906	1.004	0.917	1.014	1.905	1.613	1.949	1.477	1.781	2.616	1.862	1.525	1.897	2.507	1.905	1.639	1.828	1.452	1.812	0.572	1.816	0.629
Opción 5	10	100	5.960	3.174	6.055	3.324	6.139	3.044	5.956	3.052	6.162	3.346	6.400	2.938	5.848	3.116	6.198	3.163	5.950	3.148	6.203	3.415	6.050	3.089	6.084	0.156	3.165	0.144
Ball Pivoting			0.106	2.348	0.196	2.282	-0.012	0.253	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003				

Modelo D

Tabla 42: Resultados del Modelo D de la Parte IV: Suavizado – Depth Smooth

	Depth Smooth		7h18m		13h42m		13h45m		13h53m		13h56m		13h59m		14h07m		14h09m		14h11m		14h15m		14h19m		D.media		σ	
	Steps	%	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	3	100	2.245	1.581	2.227	1.491	2.233	1.511	2.262	1.716	2.231	1.543	2.250	1.491	2.249	1.565	2.256	1.564	2.208	1.421	2.274	1.594	2.271	1.441	2.246	0.020	1.538	0.081
Opción 2	5	50	1.887	1.399	1.871	1.317	1.872	1.321	1.931	1.478	1.874	1.360	1.905	1.290	1.887	1.368	3.851	2.113	1.854	1.262	4.249	2.338	1.902	1.262	2.280	0.880	1.501	0.367
Opción 3	5	100	3.803	2.179	3.771	2.049	3.789	2.104	3.902	2.407	3.784	2.169	3.850	2.022	3.820	2.191	3.837	2.137	3.751	1.945	3.837	2.222	3.849	1.986	3.818	0.043	2.128	0.129
Opción 4	10	30	2.283	1.562	2.262	1.464	2.265	1.475	2.341	1.673	2.267	1.520	2.305	1.438	3.454	2.008	2.302	1.507	2.244	1.394	2.310	1.571	2.302	1.405	2.394	0.353	1.547	0.173
Opción 5	10	100	7.614	3.364	7.573	3.264	7.617	3.360	7.836	3.929	7.598	3.460	7.710	3.203	7.667	3.452	7.625	3.272	7.543	3.053	7.663	3.490	7.713	3.155	7.651	0.081	3.364	0.232
Ball Pivoting			0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	0.000	0.004	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005				

Modelo E

Tabla 43: Resultados del Modelo E de la Parte IV: Suavizado – Depth Smooth

	Depth Smooth		7h36m		7h38m		7h42m		7h47m		8h15m		8h18m		8h34m		8h37m		8h42m		8h44m		8h56m		D.media		σ	
	Steps	%	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	3	100	1.950	1.437	2.014	1.566	1.978	1.549	1.949	1.526	1.892	1.470	1.892	1.506	1.853	1.326	1.855	1.388	1.905	1.333	1.892	1.428	1.862	1.336	1.913	0.053	1.442	0.088
Opción 2	5	50	1.638	1.304	1.687	1.385	1.664	1.412	1.638	1.362	1.585	1.299	1.618	1.316	1.568	1.172	1.564	1.258	1.596	1.189	2.554	1.604	1.563	1.198	1.698	0.287	1.318	0.124
Opción 3	5	100	3.295	1.861	3.439	2.040	3.326	1.910	3.309	2.004	3.214	1.949	3.270	1.906	3.149	1.683	3.114	1.828	3.209	1.783	3.179	1.824	3.094	1.744	3.236	0.103	1.867	0.109
Opción 4	10	30	1.982	1.410	2.049	1.508	2.006	1.514	1.983	1.484	1.918	1.427	1.955	1.430	1.892	1.273	1.883	1.370	1.929	1.308	1.917	1.390	1.885	1.296	1.945	0.054	1.401	0.083
Opción 5	10	100	6.569	2.694	6.820	2.953	6.615	2.736	6.624	2.901	6.383	2.843	6.522	2.817	6.264	2.408	6.246	2.691	6.400	2.617	6.298	2.590	6.125	2.302	6.442	0.206	2.686	0.200
Ball Pivoting			0.000	0.005	0.000	0.000	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004				

Modelo F

Tabla 44: Resultados del Modelo F de la Parte IV: Suavizado – Depth Smooth

	Depth Smooth		8h54m		10h09m		10h27m		10h29m		10h48m		10h57m		11h14m		11h17m		11h20m		11h23m		11h33m		D.media		σ	
	Steps	%	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	3	100	2.728	1.649	2.432	1.634	2.438	1.602	5.148	2.586	2.492	1.606	2.492	1.604	2.502	1.650	2.495	1.673	2.544	1.743	2.491	1.734	2.518	1.578	2.753	0.798	1.732	0.288
Opción 2	5	50	2.294	1.483	2.043	1.456	2.045	1.431	2.107	1.454	2.097	1.440	2.091	1.425	2.100	1.473	2.095	1.477	2.139	1.553	2.100	1.574	2.116	1.407	2.112	0.066	1.470	0.052
Opción 3	5	100	4.676	2.252	4.116	2.238	4.143	2.178	4.260	2.223	4.248	2.182	4.208	2.176	4.234	2.242	4.261	2.384	4.329	2.481	4.217	2.344	4.318	2.103	4.274	0.148	2.255	0.109
Opción 4	10	30	2.789	1.637	2.470	1.616	2.477	1.581	2.552	1.609	2.535	1.583	2.527	1.578	2.541	1.628	2.539	1.646	2.593	1.737	2.537	1.728	2.571	1.547	2.557	0.085	1.626	0.060
Opción 5	10	100	9.519	3.781	8.263	3.572	8.293	3.354	8.575	3.553	8.531	3.584	8.408	3.462	8.472	3.539	8.558	3.915	8.640	3.823	8.449	3.681	8.812	3.370	8.593	0.344	3.603	0.181
Ball Pivoting			0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	0.000	0.002	-0.002	0.043	-0.005	0.085	0.001	0.016	-0.006	0.114	0.000	0.004				

Conclusión

Analizando los datos obtenidos con el algoritmo de suavizado *Depth Smooth*, podemos observar si los comparamos con los resultados obtenidos con el método de representación de *Ball Pivoting*, que los resultados han empeorado tanto de forma gráfica, así como la distancia, ya que este tipo de suavizado hace más pequeño el modelo haciendo así que aumente la distancia.

El mejor resultado se ha obtenido en la opción 2, siendo los parámetros de suavizado: *Steps tres* y 50%.

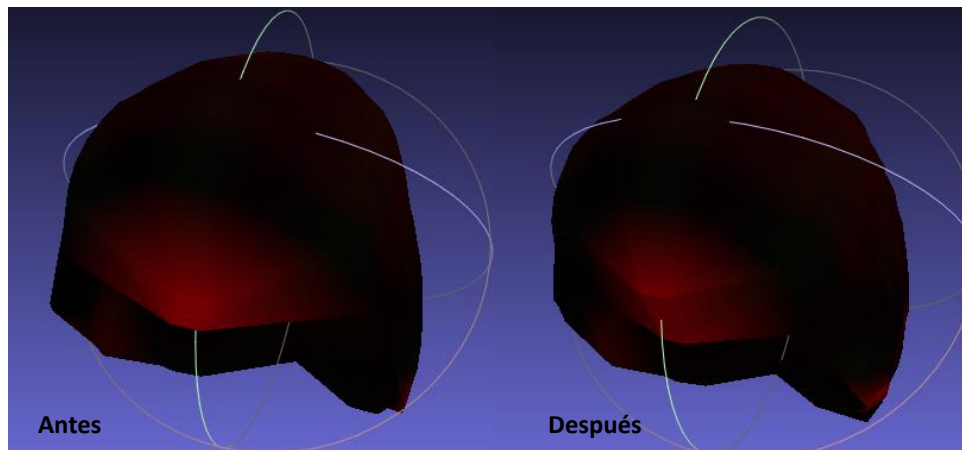


Ilustración 24: Comparación entre el antes y después de aplicar el suavizado *Depth Smooth*

HC Laplacian Smooth

Modelo A

Tabla 45: Resultados del Modelo A de la Parte IV: Suavizado – HC Laplacian Smooth

HC Laplacian Smooth	9h39m		9h44m		9h49m		9h58m		10h03m		10h37m		10h40m		11h07m		11h11m		11h13m		11h16m		D.media		σ	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	0.925	0.849	0.867	0.734	0.899	0.818	0.882	0.770	0.893	0.756	0.916	0.875	0.890	0.792	0.875	0.759	0.908	0.851	0.894	0.850	0.908	0.825	0.896	0.018	0.807	0.047
Ball Pivoting	0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			

Modelo B

Tabla 46: Resultados del Modelo B de la Parte IV: Suavizado – HC Laplacian Smooth

HC Laplacian Smooth	9h51m		9h54m		9h56m		9h58m		10h10m		10h13m		10h15m		10h26m		10h29m		10h47m		10h54m		D.media		σ	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	1.005	2.717	1.017	2.664	0.822	0.982	0.800	0.941	0.798	0.912	0.813	0.933	1.018	2.764	0.812	0.979	1.011	2.703	0.841	1.022	0.803	0.950	0.885	0.102	1.597	0.885
Ball Pivoting	0.106	2.348	0.196	2.282	-0.012	0.253	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003				

Modelo D

Tabla 47: Resultados del Modelo D de la Parte IV: Suavizado – HC Laplacian Smooth

HC Laplacian Smooth	7h18m		13h42m		13h45m		13h53m		13h56m		13h59m		14h07m		14h09m		14h11m		14h15m		14h19m		D.media		σ	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	0.886	0.787	0.837	0.781	0.845	0.853	0.929	0.946	0.900	0.816	0.855	0.774	0.902	0.859	0.870	0.723	0.885	0.724	0.899	0.835	0.917	0.809	0.884	0.030	0.810	0.064
Ball Pivoting	0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	0.000	0.004	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005				

Modelo E

Tabla 48: Resultados del Modelo E de la Parte IV: Suavizado – HC Laplacian Smooth

HC Laplacian Smooth	7h36m		7h38m		7h42m		7h47m		8h15m		8h18m		8h34m		8h37m		8h42m		8h44m		8h56m		D.media		σ	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	0.796	0.780	0.823	0.888	0.804	0.841	0.779	0.809	0.775	0.885	0.804	0.812	0.760	0.746	0.800	0.780	0.773	0.722	0.734	0.796	0.775	0.754	0.784	0.024	0.801	0.054
Ball Pivoting	0.000	0.005	0.000	0.000	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004				

Modelo F

Tabla 49: Resultados del Modelo F de la Parte IV: Suavizado – HC Laplacian Smooth

HC Laplacian Smooth	8h54m		10h09m		10h27m		10h29m		10h48m		10h57m		11h14m		11h17m		11h20m		11h23m		11h33m		D.media		σ	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	0.992	0.808	0.960	0.871	0.949	0.829	0.968	0.848	0.987	0.786	0.960	0.776	0.956	0.780	0.947	0.960	0.957	0.833	0.955	0.861	0.937	0.848	0.961	0.017	0.836	0.052
Ball Pivoting	0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	0.000	0.002	-0.002	0.043	-0.005	0.085	0.001	0.016	-0.006	0.114	0.000	0.004				

Conclusión

De las tablas superiores se desprende que el algoritmo de suavizado *HC Laplacian Smooth*, solamente tiene una opción. Esto es debido a que este algoritmo carece de parámetros.

Analizando los resultados podemos observar que la distancia entre el mallado y la nube de puntos aumenta con respecto al mallado sin suavizar.

Si analizamos el resultado gráfico, el mallado suavizado apenas varía con respecto el mallado sin suavizar, esto se puede observar en las siguientes ilustraciones. La principal diferencia se encuentra en la zona frontal del mallado.

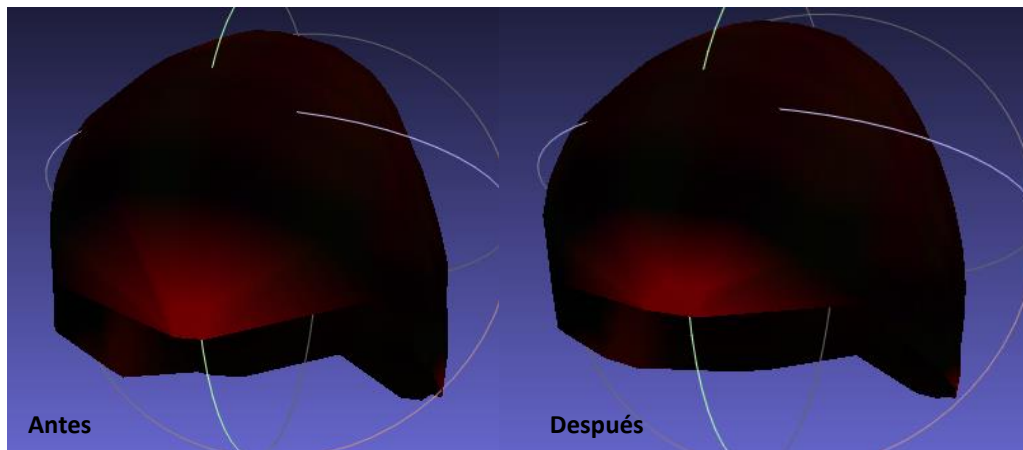


Ilustración 25: Comparación entre el antes y después de aplicar el suavizado *HC Laplacian Smooth*

Laplacian Smooth

Modelo A

Tabla 50: Resultados del Modelo A de la Parte IV: Suavizado – Laplacian Smooth

	Laplacian Smooth			9h39m		9h44m		9h49m		9h58m		10h03m		10h37m		10h40m		11h07m		11h11m		11h13m		11h16m		D.media		σ		
	Steps	1D	cotan	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
Opción 1	3	Si	Si	1.535	1.133	1.380	1.033	1.503	1.116	1.435	1.080	1.467	1.009	1.501	1.127	1.488	1.104	1.473	1.111	1.538	1.234	1.515	1.222	1.513	1.142	1.486	0.046	1.119	0.068	
Opción 2	3	No	No	2.424	2.013	2.299	1.753	2.356	1.935	2.192	1.958	2.357	1.832	2.401	2.030	2.363	1.905	2.329	1.783	2.371	1.978	2.354	2.026	2.399	2.016	2.349	0.063	1.930	0.100	
Opción 3	3	Si	No	2.318	1.635	2.058	1.314	2.248	1.577	2.147	1.389	2.157	1.289	2.305	1.815	2.221	1.420	2.183	1.408	2.310	1.721	2.299	1.625	2.245	1.454	2.227	0.083	1.513	0.172	
Opción 4	3	No	Si	1.066	1.341	1.007	1.486	1.093	1.321	1.102	1.388	1.160	1.334	1.014	1.350	1.095	1.360	1.007	1.380	1.112	1.256	1.074	1.276	1.110	1.325	1.076	0.049	1.347	0.061	
Opción 5	5	Si	Si	2.525	1.536	2.328	1.388	2.483	1.514	2.375	1.501	2.419	1.380	2.470	1.493	2.454	1.486	2.437	1.495	2.538	1.693	2.519	1.697	2.494	1.595	2.458	0.065	1.525	0.103	
Ball Pivoting				0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Modelo B

Tabla 51: Resultados del Modelo B de la Parte IV: Suavizado – Laplacian Smooth

	Laplacian Smooth			9h51m		9h54m		9h56m		9h58m		10h10m		10h13m		10h15m		10h26m		10h29m		10h47m		10h54m		D.media		σ		
	Steps	1D	cotan	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)
Opción 1	3	Si	Si	1.533	2.701	1.567	2.701	1.361	1.162	1.340	1.085	1.342	1.165	1.370	1.103	1.533	2.692	1.336	1.209	1.553	2.775	1.414	1.333	1.347	1.190	1.427	0.098	1.738	0.779	
Opción 2	3	No	No	2.221	3.574	2.375	3.427	2.108	2.312	2.167	2.371	2.163	2.226	2.174	2.324	2.385	3.530	2.167	2.373	2.361	3.416	2.250	2.541	2.180	2.334	2.232	0.098	2.766	0.577	
Opción 3	3	Si	No	2.125	2.756	2.184	2.787	2.020	1.690	1.968	1.408	1.956	1.377	2.009	1.507	2.106	2.729	2.013	1.675	2.122	2.830	2.128	1.767	1.991	1.630	2.057	0.078	2.014	0.615	
Opción 4	3	No	Si	0.687	3.021	0.649	2.966	0.892	1.344	0.967	1.235	0.896	1.305	1.004	1.216	0.752	3.079	0.936	1.209	0.655	3.005	0.953	1.287	0.935	1.187	0.848	0.135	1.896	0.891	
Opción 5	5	Si	Si	2.391	2.719	2.375	2.774	2.234	1.515	2.234	1.502	2.217	1.608	2.250	1.546	2.381	2.698	2.234	1.594	2.401	2.810	2.359	1.850	2.205	1.454	2.298	0.081	2.006	0.599	
Ball Pivoting				0.106	2.348	0.196	2.282	-0.012	0.253	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003					

Modelo D

Tabla 52: Resultados del Modelo D de la Parte IV: Suavizado – Laplacian Smooth

	Laplacian Smooth			7h18m		13h42m		13h45m		13h53m		13h56m		13h59m		14h07m		14h09m		14h11m		14h15m		14h19m		D.media		σ		
	Steps	1D	cotan	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)
Opción 1	3	Si	Si	2.245	1.581	1.396	0.967	1.423	0.961	1.480	1.469	1.455	1.012	1.392	1.085	1.459	1.079	1.395	0.973	1.477	0.964	1.486	1.043	1.487	1.008	1.518	0.244	1.104	0.214	
Opción 2	3	No	No	1.887	1.399	2.247	1.826	2.224	2.097	2.451	2.347	2.407	1.925	2.300	1.802	2.425	2.095	2.289	1.728	2.367	1.713	2.398	2.062	2.461	1.962	2.314	0.163	1.905	0.253	
Opción 3	3	Si	No	3.803	2.179	2.073	1.293	2.105	1.265	2.202	1.684	2.211	1.547	2.054	1.427	2.180	1.366	2.095	1.318	2.180	1.268	2.224	1.438	2.205	1.289	2.303	0.501	1.461	0.271	
Opción 4	3	No	Si	2.283	1.562	1.125	1.466	1.059	1.514	1.100	1.307	1.025	1.481	1.044	1.372	1.039	1.444	1.012	1.527	1.133	1.448	1.072	1.373	1.166	1.420	1.187	0.367	1.447	0.076	
Opción 5	5	Si	Si	2.369	1.382	2.275	1.421	2.338	1.316	2.452	1.857	2.403	1.301	2.302	1.461	2.396	1.467	2.320	1.349	2.442	1.323	2.473	1.448	2.402	1.399	2.379	0.065	1.429	0.154	
Ball Pivoting				0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	0.000	0.004	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005					

Modelo E

Tabla 53: Resultados del Modelo E de la Parte IV: Suavizado – Laplacian Smooth

	Laplacian Smooth			7h36m		7h38m		7h42m		7h47m		8h15m		8h18m		8h34m		8h37m		8h42m		8h44m		8h56m		D.media		σ	
	Steps	1D	cotan	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	3	Si	Si	1.389	1.167	1.416	1.263	1.365	1.255	1.350	1.170	1.323	1.159	1.361	1.118	1.354	1.104	1.338	1.175	1.328	1.085	1.354	1.102	1.321	1.044	1.354	0.029	1.149	0.068
Opción 2	3	No	No	2.111	1.740	2.157	1.966	2.131	1.786	2.085	1.811	2.064	1.911	2.144	1.782	2.016	1.695	2.062	1.804	2.063	1.625	2.050	1.675	2.067	1.731	2.086	0.044	1.775	0.100
Opción 3	3	Si	No	1.961	1.472	2.020	1.714	1.915	1.371	1.903	1.558	1.904	1.583	1.967	1.467	1.924	1.425	1.943	1.456	1.885	1.288	1.959	1.429	1.851	1.207	1.930	0.046	1.452	0.139
Opción 4	3	No	Si	1.035	1.292	1.015	1.278	1.153	1.317	0.910	1.355	1.024	1.318	0.975	1.426	0.884	1.364	1.010	1.305	0.941	1.419	1.034	1.276	1.006	1.381	0.999	0.072	1.339	0.053
Opción 5	5	Si	Si	2.242	1.444	2.247	1.541	2.251	1.501	2.220	1.425	2.220	1.376	2.233	1.443	2.214	1.364	2.198	1.436	2.181	1.344	2.252	1.432	2.147	1.298	2.219	0.033	1.418	0.070
Ball Pivoting				0.000	0.005	0.000	0.000	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004				

Modelo F

Tabla 54: Resultados del Modelo F de la Parte IV: Suavizado – Laplacian Smooth

	Laplacian Smooth			8h54m		10h09m		10h27m		10h29m		10h48m		10h57m		11h14m		11h17m		11h20m		11h23m		11h33m		D.media		σ	
	Steps	1D	cotan	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	3	Si	Si	1.605	1.107	1.580	1.135	1.546	1.127	1.547	1.291	1.670	1.242	1.558	1.123	1.541	1.114	1.499	1.425	1.619	1.235	1.574	1.188	1.550	1.148	1.572	0.046	1.194	0.098
Opción 2	3	No	No	2.654	1.972	2.640	1.991	2.541	1.915	2.605	2.062	2.583	1.809	2.452	1.981	2.442	2.000	2.597	2.193	2.397	2.113	2.596	2.102	2.455	2.029	2.542	0.089	2.015	0.104
Opción 3	3	Si	No	2.457	1.392	2.426	1.431	2.339	1.423	2.399	1.591	2.559	1.611	2.406	1.456	2.351	1.359	2.352	1.729	2.501	1.554	2.371	1.380	2.377	1.425	2.412	0.069	1.487	0.118
Opción 4	3	No	Si	1.114	1.520	1.230	1.320	0.956	1.555	1.231	1.257	1.114	1.363	1.208	1.424	1.127	1.501	1.203	1.316	1.145	1.277	1.158	1.338	1.146	1.444	1.148	0.077	1.392	0.102
Opción 5	5	Si	Si	2.644	1.482	2.613	1.480	2.579	1.477	2.664	1.584	2.747	1.669	2.582	1.492	2.555	1.488	2.526	1.774	2.674	1.608	2.610	1.620	2.526	1.599	2.611	0.068	1.571	0.097
Ball Pivoting				0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	0.000	0.002	-0.002	0.043	-0.005	0.085	0.001	0.016	-0.006	0.114	0.000	0.004				

Conclusión

Analizando los resultados obtenidos con el algoritmo de suavizado *Laplacian Smooth*, se puede observar que los resultados obtenidos de la comparación entre el mallado suavizado y el no suavizado, los resultados con respecto del mallado suavizado empeoran de forma considerable siendo las distancias entre el mallado suavizado y la nube de puntos bastante mayores que el mallado sin suavizar.

Con respecto la comparación grafica podemos observar que el modelo suavizado contiene menos caras que el mallado sin suavizar, así como también tiene un menor tamaño, esto lo podemos observar en las siguientes ilustraciones:

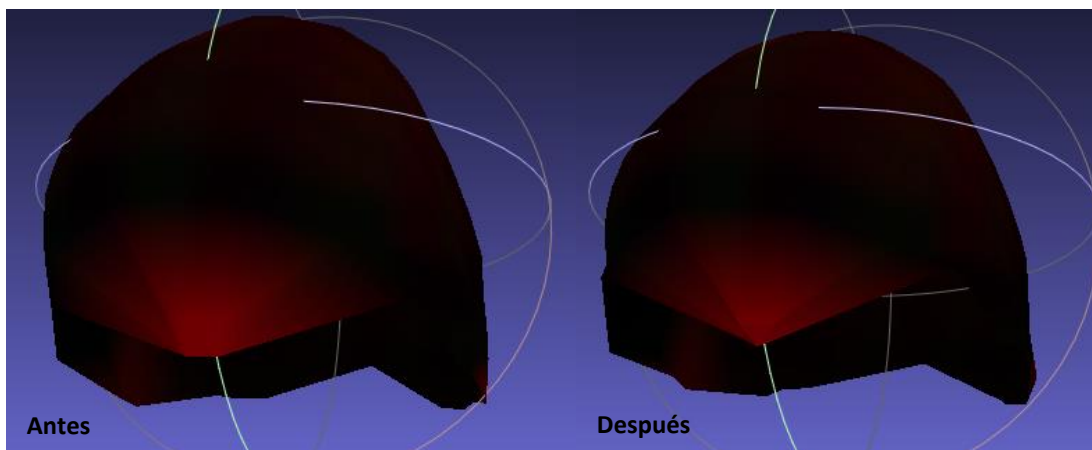


Ilustración 26: Comparación entre el antes y después de aplicar el suavizado *Laplacian Smooth*

Laplacian Smooth (Surface preserving)

Modelo A

Tabla 55: Resultados del Modelo A de la Parte IV: Suavizado – Laplacian Smooth (Surface preserving)

	Laplacian Smooth(SP)		9h39m		9h44m		9h49m		9h58m		10h03m		10h37m		10h40m		11h07m		11h11m		11h13m		11h16m		D.media		σ		
	Max. N	Steps	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)
Opción 1	0.5	3	0.000	0.004	0.000	0.012	0.000	0.007	0.008	0.183	0.001	0.015	0.000	0.007	0.000	0.005	0.000	0.008	0.000	0.003	0.000	0.003	0.001	0.012	0.001	0.002	0.024	0.053	
Opción 2	0.005	3	0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.006	-0.005	0.104	0.001	0.014	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.001	0.001	0.015	0.030	
Opción 3	1	3	0.001	0.015	0.002	0.017	0.001	0.011	0.008	0.183	0.002	0.019	0.001	0.012	0.001	0.010	0.002	0.016	0.000	0.010	0.001	0.012	0.001	0.015	0.002	0.002	0.029	0.051	
Opción 4	0.1	10	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.006	-0.009	0.208	0.001	0.014	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.001	0.003	0.024	0.061	
Opción 5	0.001	5	0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.006	-0.005	0.104	0.001	0.014	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.001	0.001	0.015	0.030	
Ball Pivoting			0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				

Modelo B

Tabla 56: Resultados del Modelo B de la Parte IV: Suavizado – Laplacian Smooth (Surface preserving)

	Laplacian Smooth (SP)		9h51m		9h54m		9h56m		9h58m		10h10m		10h13m		10h15m		10h26m		10h29m		10h47m		10h54m		D.media		σ	
	Max. N	Steps	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	0.5	3	0.106	2.348	0.196	2.282	-0.003	0.329	0.000	0.003	0.000	0.010	0.000	0.002	-0.015	2.412	0.000	0.013	0.203	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003	0.048	0.083	0.890	1.158
Opción 2	0.005	3	0.106	2.348	0.196	2.282	-0.012	0.253	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003	0.048	0.084	0.882	1.163
Opción 3	1	3	0.106	2.348	0.197	2.282	-0.003	0.330	0.001	0.009	0.000	0.012	0.000	0.005	-0.014	2.412	0.001	0.014	0.203	2.339	0.000	0.049	0.001	0.010	0.048	0.083	0.892	1.156
Opción 4	0.1	10	0.106	2.348	0.196	2.282	-0.002	0.342	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003	0.047	0.083	0.890	1.158
Opción 5	0.001	5	0.106	2.348	0.196	2.282	-0.012	0.253	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003	0.048	0.084	0.882	1.163
Ball Pivoting			0.106	2.348	0.196	2.282	-0.012	0.253	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003				

Modelo D

Tabla 57: Resultados del Modelo D de la Parte IV: Suavizado – Laplacian Smooth (Surface preserving)

	Laplacian Smooth(SP)		7h18m		13h42m		13h45m		13h53m		13h56m		13h59m		14h07m		14h09m		14h11m		14h15m		14h19m		D.media		σ	
	Max. N	Steps	D. media	σ	D. media	σ	D. media	σ	D. media	σ	D. media	σ	D. media	σ	D. media	σ	D. media	σ	D. media	σ	D. media	σ	D. media	σ	media	σ	media	σ
Opción 1	0.5	3	0.000	0.002	0.008	0.180	0.008	0.183	-0.005	0.117	-0.001	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	0.008	0.183	-0.001	0.014	0.000	0.002	0.000	0.005	0.003	0.004	0.065	0.082
Opción 2	0.005	3	0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	-0.005	0.104	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005	0.001	0.002	0.025	0.043
Opción 3	1	3	0.001	0.012	0.009	0.181	0.008	0.183	-0.005	0.117	0.000	0.013	0.001	0.011	0.001	0.013	0.009	0.183	0.000	0.017	0.001	0.012	0.001	0.013	0.003	0.004	0.069	0.079
Opción 4	0.1	10	0.000	0.001	-0.009	0.206	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	0.009	0.208	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005	0.002	0.004	0.052	0.083
Opción 5	0.001	5	0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	-0.005	0.104	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005	0.001	0.002	0.025	0.043
Ball Pivoting			0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	0.000	0.004	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005				

Modelo E

Tabla 58: Resultados del Modelo E de la Parte IV: Suavizado – Laplacian Smooth (Surface preserving)

	Laplacian Smooth (SP)		7h36m		7h38m		7h42m		7h47m		8h15m		8h18m		8h34m		8h37m		8h42m		8h44m		8h56m		D.media		σ	
	Max. N	Steps	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	Opción 1	0.5	3	0.000	0.005	-0.001	0.029	0.007	0.130	0.000	0.002	0.000	0.246	-0.010	0.212	0.000	0.003	0.001	0.054	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004	0.004	0.007	0.084
Opción 2	0.005	3	0.000	0.005	-0.001	0.029	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004	0.004	0.007	0.084	0.103
Opción 3	1	3	0.001	0.009	-0.001	0.030	0.008	0.130	0.001	0.007	0.000	0.246	-0.010	0.212	0.001	0.009	0.002	0.054	0.000	0.005	-0.017	0.238	0.000	0.007	0.004	0.007	0.086	0.101
Opción 4	0.1	10	0.000	0.005	-0.001	0.029	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004	0.007	0.084	0.103	
Opción 5	0.001	5	0.000	0.005	-0.001	0.029	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004	0.007	0.084	0.103	
Ball Pivoting			0.000	0.005	0.000	0.000	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004				

Modelo F

Tabla 59: Resultados del Modelo F de la Parte IV: Suavizado – Laplacian Smooth (Surface preserving)

	Laplacian Smooth (SP)		8h54m		10h09m		10h27m		10h29m		10h48m		10h57m		11h14m		11h17m		11h20m		11h23m		11h33m		D.media		σ	
	Max. N	Steps	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	Opción 1	0.5	3	0.000	0.002	-0.001	0.034	0.004	0.092	0.000	0.006	0.000	0.006	-0.009	0.214	0.008	0.215	0.005	0.237	0.001	0.016	-0.006	0.114	-0.009	0.217	0.004	0.006	0.105
Opción 2	0.005	3	0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	-0.009	0.213	-0.007	0.128	0.005	0.237	0.001	0.016	-0.006	0.114	-0.009	0.217	0.004	0.005	0.088	0.097
Opción 3	1	3	0.001	0.012	-0.001	0.034	0.004	0.092	0.000	0.007	0.006	0.112	-0.009	0.214	0.008	0.215	0.005	0.237	0.001	0.018	-0.006	0.114	-0.009	0.218	0.005	0.006	0.116	0.092
Opción 4	0.1	10	0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	0.011	0.243	-0.012	0.244	0.005	0.237	0.001	0.016	-0.006	0.114	-0.011	0.248	0.004	0.006	0.104	0.114
Opción 5	0.001	5	0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	-0.010	0.236	-0.007	0.128	0.005	0.237	0.001	0.016	-0.006	0.114	0.011	0.241	0.004	0.006	0.092	0.103
Ball Pivoting			0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	0.000	0.002	-0.002	0.043	-0.005	0.085	0.001	0.016	-0.006	0.114	0.000	0.004				

Conclusión

Analizando los resultados generados con el algoritmo de suavizado Laplacian Smooth (Surface Preserving) podemos observar que los resultados apenas varían, tanto los resultados de la comparación del mallado suavizado y no suavizado con la nube de puntos, como el resultado gráfico, siendo casi imperceptibles de cual es cual. Por lo tanto, no se genera ninguna mejora.

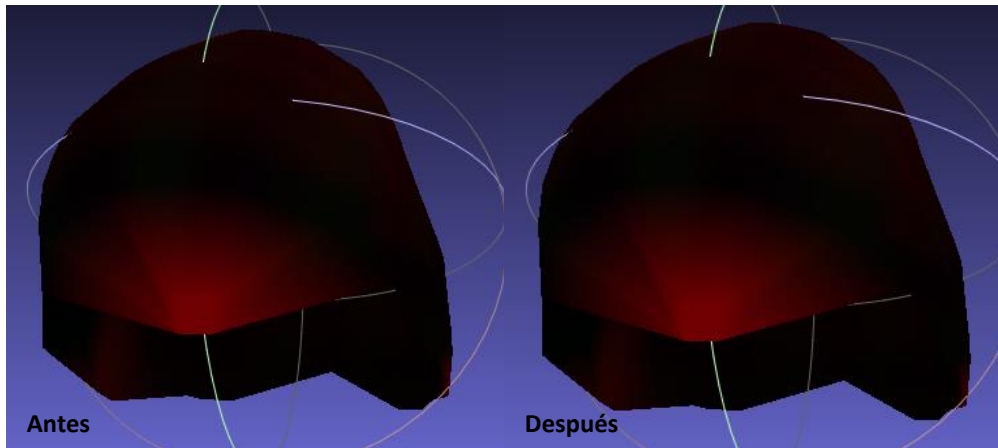


Ilustración 27: Comparación entre el antes y después de aplicar el suavizado *Laplacian Smooth (Surface Preserving)*

Scale Dependent Laplacian Smooth

Modelo A

Tabla 60: Resultados del Modelo A de la Parte IV: Suavizado – Scale Dependent Laplacian Smooth

	Scale dependent LS		9h39m		9h44m		9h49m		9h58m		10h03m		10h37m		10h40m		11h07m		11h11m		11h13m		11h16m		D.media		σ	
	Steps	Delta	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	Opción 1	3	1	0.005	0.005	0.006	0.013	0.006	0.007	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006	0.008	0.006	0.007	0.006	0.009	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.007	0.006	0.000	0.007
Opción 2	3	3	0.016	0.014	0.017	0.021	0.016	0.015	0.015	0.018	0.017	0.019	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.018	0.016	0.014	0.016	0.015	0.016	0.020	0.016	0.001	0.017	0.002
Opción 3	3	10	0.053	0.046	0.056	0.059	0.054	0.048	0.051	0.060	0.058	0.061	0.053	0.049	0.056	0.056	0.055	0.057	0.053	0.047	0.052	0.048	0.056	0.055	0.054	0.002	0.053	0.006
Opción 4	10	2	0.036	0.031	0.037	0.040	0.036	0.032	0.034	0.040	0.038	0.042	0.036	0.033	0.037	0.038	0.037	0.038	0.036	0.032	0.035	0.032	0.038	0.038	0.036	0.001	0.036	0.004
Opción 5	5	4	0.036	0.031	0.037	0.040	0.036	0.032	0.034	0.040	0.038	0.042	0.036	0.033	0.037	0.038	0.037	0.038	0.036	0.032	0.035	0.033	0.038	0.038	0.036	0.001	0.036	0.004
Ball Pivoting			0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				

Modelo B

Tabla 61: Resultados del Modelo B de la Parte IV: Suavizado – Scale Dependent Laplacian Smooth

Scale dependent LS		9h51m		9h54m		9h56m		9h58m		10h10m		10h13m		10h15m		10h26m		10h29m		10h47m		10h54m		D.media		σ		
Steps	Delta	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
Opción 1	3	1	0.111	2.351	0.202	2.285	-0.007	0.253	0.005	0.005	0.005	0.010	0.005	0.004	-0.010	2.416	0.005	0.006	0.208	2.341	0.005	0.049	0.005	0.005	0.052	0.084	0.884	1.163
Opción 2	3	3	0.122	2.357	0.213	2.291	0.004	0.254	0.015	0.013	0.015	0.016	0.015	0.013	0.002	2.423	0.015	0.013	0.220	2.346	0.015	0.050	0.015	0.013	0.059	0.085	0.890	1.163
Opción 3	3	10	0.160	2.380	0.254	2.311	0.042	0.259	0.051	0.040	0.051	0.043	0.050	0.043	0.041	2.451	0.051	0.041	0.262	2.362	0.052	0.061	0.051	0.043	0.097	0.086	0.912	1.163
Opción 4	10	2	0.142	2.369	0.234	2.301	0.024	0.256	0.034	0.027	0.034	0.029	0.034	0.029	0.023	2.438	0.034	0.028	0.242	2.355	0.035	0.055	0.034	0.029	0.079	0.085	0.901	1.163
Opción 5	5	4	0.142	2.369	0.234	2.301	0.024	0.256	0.034	0.027	0.034	0.029	0.034	0.029	0.023	2.438	0.034	0.028	0.242	2.355	0.035	0.055	0.034	0.029	0.079	0.085	0.901	1.163
Ball Pivoting			0.106	2.348	0.196	2.282	-0.012	0.253	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003				

Modelo D

Tabla 62: Resultados del Modelo D de la Parte IV: Suavizado – Scale Dependent Laplacian Smooth

Scale dependent LS		7h18m		13h42m		13h45m		13h53m		13h56m		13h59m		14h07m		14h09m		14h11m		14h15m		14h19m		D.media		σ		
Steps	Delta	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
Opción 1	3	1	0.006	0.007	0.006	0.008	0.006	0.007	0.000	0.117	0.005	0.011	0.005	0.008	0.005	0.011	0.006	0.007	0.005	0.015	0.005	0.006	0.006	0.007	0.005	0.002	0.019	0.033
Opción 2	3	3	0.017	0.020	0.017	0.020	0.017	0.020	0.011	0.118	0.016	0.020	0.016	0.019	0.016	0.020	0.017	0.019	0.016	0.023	0.017	0.016	0.018	0.018	0.016	0.002	0.028	0.030
Opción 3	3	10	0.055	0.065	0.056	0.066	0.056	0.067	0.050	0.127	0.055	0.057	0.053	0.060	0.053	0.057	0.056	0.063	0.053	0.064	0.055	0.052	0.058	0.059	0.055	0.002	0.067	0.020
Opción 4	10	2	0.037	0.043	0.037	0.044	0.038	0.044	0.032	0.121	0.036	0.039	0.036	0.040	0.035	0.039	0.038	0.042	0.035	0.044	0.037	0.036	0.039	0.040	0.036	0.002	0.048	0.024
Opción 5	5	4	0.037	0.043	0.037	0.044	0.038	0.044	0.032	0.121	0.036	0.039	0.036	0.040	0.035	0.039	0.038	0.042	0.035	0.044	0.037	0.036	0.039	0.040	0.036	0.002	0.048	0.024
Ball Pivoting			0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	0.000	0.004	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005				

Modelo E

Tabla 63: Resultados del Modelo E de la Parte IV: Suavizado – Scale Dependent Laplacian Smooth

Scale dependent LS		7h36m		7h38m		7h42m		7h47m		8h15m		8h18m		8h34m		8h37m		8h42m		8h44m		8h56m		D.media		σ		
Steps	Delta	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
Opción 1	3	1	0.005	0.008	0.005	0.006	0.013	0.131	0.006	0.007	0.005	0.247	-0.005	0.212	0.006	0.007	0.008	0.051	0.006	0.007	-0.012	0.239	0.005	0.008	0.007	0.007	0.084	0.103
Opción 2	3	3	0.016	0.019	0.016	0.019	0.024	0.134	0.017	0.020	0.015	0.248	0.005	0.214	0.017	0.019	0.018	0.054	0.017	0.020	-0.002	0.240	0.017	0.021	0.015	0.007	0.092	0.098
Opción 3	3	10	0.053	0.061	0.054	0.063	0.063	0.152	0.056	0.066	0.050	0.260	0.042	0.225	0.056	0.064	0.057	0.083	0.057	0.065	0.035	0.250	0.056	0.070	0.053	0.008	0.124	0.083
Opción 4	10	2	0.034	0.042	0.000	0.000	0.045	0.141	0.037	0.044	0.034	0.254	0.025	0.219	0.038	0.043	0.039	0.067	0.038	0.043	0.017	0.244	0.037	0.047	0.031	0.013	0.104	0.093
Opción 5	5	4	0.034	0.042	0.036	0.043	0.045	0.141	0.037	0.044	0.034	0.254	0.025	0.219	0.038	0.043	0.039	0.067	0.038	0.043	0.017	0.244	0.037	0.047	0.034	0.007	0.108	0.089
Ball Pivoting			0.000	0.005	0.000	0.000	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004				

Modelo F

Tabla 64: Resultados del Modelo F de la Parte IV: Suavizado – Scale Dependent Laplacian Smooth

Scale dependent LS		8h54m		10h09m		10h27m		10h29m		10h48m		10h57m		11h14m		11h17m		11h20m		11h23m		11h33m		D.media		σ		
Steps	Delta	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
Opción 1	3	1	0.005	0.006	0.004	0.034	0.005	0.006	0.006	0.008	0.006	0.008	0.005	0.007	0.004	0.044	0.001	0.086	0.006	0.016	-0.001	0.114	0.005	0.008	0.004	0.002	0.030	0.037
Opción 2	3	3	0.016	0.018	0.015	0.038	0.016	0.019	0.016	0.017	0.017	0.017	0.016	0.020	0.014	0.048	0.012	0.087	0.017	0.022	0.010	0.115	0.015	0.020	0.015	0.002	0.038	0.033
Opción 3	3	10	0.055	0.057	0.052	0.068	0.055	0.061	0.052	0.054	0.055	0.053	0.054	0.066	0.050	0.080	0.051	0.102	0.053	0.054	0.048	0.126	0.051	0.067	0.052	0.002	0.072	0.023
Opción 4	10	2	0.037	0.039	0.034	0.052	0.037	0.041	0.035	0.035	0.037	0.035	0.036	0.044	0.033	0.063	0.032	0.093	0.036	0.038	0.030	0.119	0.034	0.045	0.035	0.002	0.055	0.027
Opción 5	5	4	0.037	0.039	0.034	0.052	0.037	0.041	0.035	0.035	0.037	0.035	0.036	0.044	0.033	0.063	0.032	0.093	0.036	0.038	0.030	0.119	0.034	0.045	0.035	0.002	0.055	0.027
Ball Pivoting			0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	0.000	0.002	-0.002	0.043	-0.005	0.085	0.001	0.016	-0.006	0.114	0.000	0.004				

Conclusión

Analizando las tablas anteriores, se puede observar que los mallados realizados con el algoritmo de suavizado Scale Dependent Laplacian Smooth, son muy parecidos a los resultados obtenidos con el algoritmo de suavizado Laplacian Smooth (Surface Preserving), ya que apenas hay diferencia entre las comparaciones con la nube de puntos y tampoco hay casi diferencia con el resultado gráfico, esto se puede comprobar en las siguientes ilustraciones.

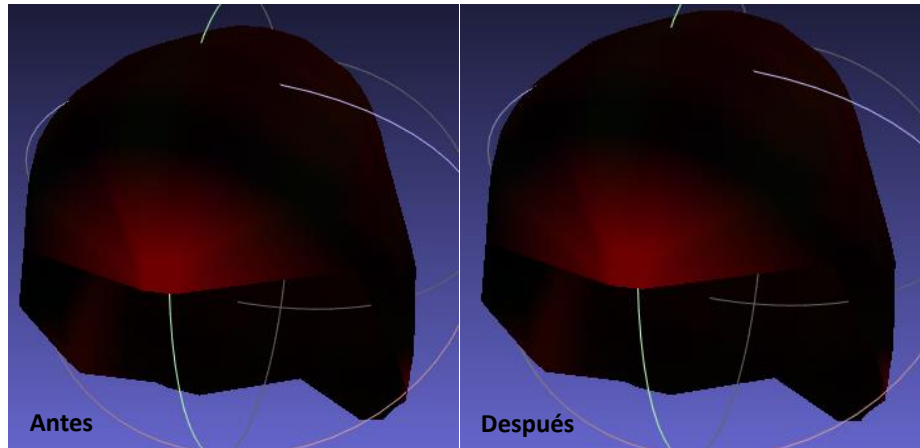


Ilustración 28: Comparación entre el antes y después de aplicar el suavizado Scale Dependent Laplacian Smooth

Smooth Face Normals

Modelo A

Tabla 65: Resultados del Modelo A de la Parte IV: Suavizado – Smooth Face Normals

Smooth Face Normals	9h39m		9h44m		9h49m		9h58m		10h03m		10h37m		10h40m		11h07m		11h11m		11h13m		11h16m		D. media		σ		
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	
	0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.004
Ball Pivoting	0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					

Modelo B

Tabla 66: Resultados del Modelo B de la Parte IV: Suavizado – Smooth Face Normals

Smooth Face Normals	9h51m		9h54m		9h56m		9h58m		10h10m		10h13m		10h15m		10h26m		10h29m		10h47m		10h54m		D.media		σ	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	0.106	2.348	0.196	2.282	-0.012	0.253	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003	0.048	0.084	0.882	1.163
Ball Pivoting	0.106	2.348	0.196	2.282	-0.012	0.253	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003				

Modelo D

Tabla 67: Resultados del Modelo D de la Parte IV: Suavizado – Smooth Face Normals

Smooth Face Normals	7h18m		13h42m		13h45m		13h53m		13h56m		13h59m		14h07m		14h09m		14h11m		14h15m		14h19m		D.media		σ	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	0.000	0.004	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005	0.001	0.002	0.016	0.034
Ball Pivoting	0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	0.000	0.004	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005				

Modelo E

Tabla 68: Resultados del Modelo E de la Parte IV: Suavizado – Smooth Face Normals

Smooth Face Normals	7h36m		7h38m		7h42m		7h47m		8h15m		8h18m		8h34m		8h37m		8h42m		8h44m		8h56m		D.media		σ	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	0.000	0.005	0.000	0.000	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004	0.004	0.007	0.081	0.105
Ball Pivoting	0.000	0.005	0.000	0.000	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004				

Modelo F

Tabla 69: Resultados del Modelo F de la Parte IV: Suavizado – Smooth Face Normals

Smooth Face Normals	8h54m		10h09m		10h27m		10h29m		10h48m		10h57m		11h14m		11h17m		11h20m		11h23m		11h33m		D.media		σ	
	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
	0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	0.000	0.002	-0.002	0.043	-0.005	0.085	0.001	0.016	-0.006	0.114	0.000	0.004	0.001	0.002	0.028	0.039
Ball Pivoting	0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	0.000	0.002	-0.002	0.043	-0.005	0.085	0.001	0.016	-0.006	0.114	0.000	0.004				

Conclusión

De las tablas superiores se puede desprender que el algoritmo de suavizado *Smooth Face Normals*, solamente se cuenta una opción, debido a que este algoritmo carece de parámetros.

Analizando los resultados podemos observar que la distancia entre el mallado y la nube de puntos se mantiene con respecto al mallado sin suavizar.

Si analizamos el resultado gráfico, el mallado suavizado no varía con respecto el mallado sin suavizar, esto se puede observar en las siguientes ilustraciones.

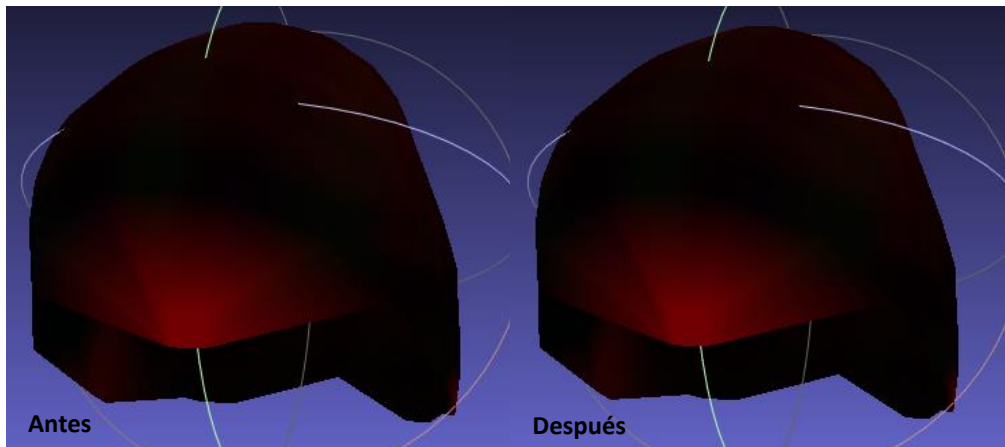


Ilustración 29: Comparación entre el antes y después de aplicar el suavizado *Smooth Face Normals*

Taubin Smooth

Modelo A

Tabla 70: Resultados del Modelo A de la Parte IV: Suavizado – Taubin Smooth

	Taubin Smooth			9h39m		9h44m		9h49m		9h58m		10h03m		10h37m		10h40m		11h07m		11h11m		11h13m		11h16m		D. media		σ	
	Lam.	mu	Steps	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	0.5	-0.53	10	-0.026	0.958	-0.030	0.625	-0.046	0.933	-0.070	0.673	-0.011	0.704	-0.041	1.041	-0.045	0.724	-0.020	0.798	-0.063	0.979	-0.030	0.762	0.005	0.738	0.035	0.022	0.812	0.141
Opción 2	0.6	-0.6	10	0.195	1.099	0.200	0.760	0.173	1.068	0.139	0.814	0.224	0.821	0.181	1.239	0.185	0.870	0.213	0.905	0.174	1.109	0.216	0.922	0.250	0.882	0.195	0.030	0.954	0.152
Opción 3	0.5	-0.6	15	-0.953	1.325	-0.817	0.764	-0.939	1.259	-0.936	0.943	-0.888	0.945	-0.942	1.337	-0.911	1.046	-0.865	1.129	-0.958	1.426	-0.919	1.079	-0.862	0.984	0.908	0.045	1.112	0.204
Opción 4	0.6	-0.5	15	1.381	1.466	1.259	1.149	1.322	1.420	1.271	1.196	1.318	1.146	1.373	1.680	1.326	1.266	1.327	1.251	1.354	1.527	1.384	1.427	1.384	1.306	1.336	0.044	1.349	0.170
Opción 5	0.5	-0.5	20	0.184	1.205	0.229	0.841	0.163	1.170	0.139	0.908	0.235	0.906	0.190	1.373	0.188	0.981	0.216	0.993	0.162	1.217	0.222	1.033	0.260	0.979	0.199	0.037	1.055	0.164
	Ball Pivoting			0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.004	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				

Modelo B

Tabla 71: Resultados del Modelo B de la Parte IV: Suavizado – Taubin Smooth

	Taubin Smooth			9h51m		9h54m		9h56m		9h58m		10h10m		10h13m		10h15m		10h26m		10h29m		10h47m		10h54m		D.media		σ	
	Lam.	mu	Steps	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	0.5	-	10	-0.353	2.756	-0.200	2.762	-0.097	1.119	-0.107	0.713	-0.108	0.702	-0.103	0.725	-0.206	2.708	-0.099	0.983	-0.296	2.774	-0.132	0.969	-0.075	1.018	0.161	0.092	1.566	0.948
Opción 2	0.6	-0.6	10	0.190	2.816	0.097	2.831	0.109	1.278	0.095	0.910	0.125	0.886	0.138	0.930	0.342	2.761	0.084	1.178	-0.125	2.895	0.102	1.146	0.156	1.229	0.142	0.109	1.715	0.891
Opción 3	0.5	-0.6	15	-1.132	2.729	-1.154	2.747	-0.924	1.337	-0.935	0.890	-0.913	0.862	-0.974	0.949	-1.097	2.612	-0.876	1.302	-1.044	2.763	-0.986	1.356	-0.923	1.118	0.996	0.096	1.697	0.824
Opción 4	0.6	-0.5	15	1.342	2.756	1.385	2.799	1.201	1.620	1.147	1.349	1.167	1.320	1.179	1.444	1.343	2.759	1.196	1.596	1.359	2.881	1.230	1.668	1.159	1.629	1.246	0.091	1.984	0.657
Opción 5	0.5	-0.5	20	0.177	2.829	0.085	2.856	0.108	1.376	0.077	1.037	0.118	1.003	0.132	1.082	0.238	2.805	0.066	1.307	-0.022	2.948	0.074	1.272	0.151	1.350	0.113	0.067	1.806	0.845
Ball Pivoting				0.106	2.348	0.196	2.282	-0.012	0.253	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	-0.015	2.412	0.000	0.004	0.202	2.339	0.000	0.048	0.000	0.003				

Modelo D

Tabla 72: Resultados del Modelo D de la Parte IV: Suavizado – Taubin Smooth

	Taubin Smooth			7h18m		13h42m		13h45m		13h53m		13h56m		13h59m		14h07m		14h09m		14h11m		14h15m		14h19m		D.media		σ	
	Lam.	mu	Steps	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	0.5	-	10	-0.042	0.695	-0.051	0.575	-0.051	0.580	-0.051	1.022	0.010	1.048	-0.088	0.707	-0.058	0.677	-0.059	0.637	-0.059	0.646	-0.039	0.753	-0.033	0.676	0.049	0.024	0.729	0.160
Opción 2	0.6	-0.6	10	0.194	0.865	0.163	0.748	0.154	0.732	0.140	1.174	0.248	1.229	0.136	0.885	0.153	0.856	0.163	0.800	0.178	0.783	0.201	0.881	0.198	0.866	0.175	0.033	0.893	0.162
Opción 3	0.5	-0.6	15	-0.877	0.845	-0.870	0.750	-0.894	0.769	-0.962	1.242	-0.895	1.191	-0.906	0.782	-0.945	0.874	-0.907	0.820	-0.936	0.892	-0.975	0.964	-0.935	0.821	0.918	0.035	0.904	0.166
Opción 4	0.6	-0.5	15	1.314	1.238	1.223	1.214	1.269	1.163	1.221	1.631	1.358	1.505	1.197	1.362	1.320	1.294	1.255	1.196	1.290	1.146	1.326	1.300	1.341	1.257	1.283	0.054	1.300	0.149
Opción 5	0.5	-0.5	20	0.206	0.969	0.180	0.859	0.154	0.839	0.132	1.271	0.266	1.317	0.154	0.992	0.160	0.979	0.193	0.903	0.177	0.884	0.188	0.970	0.210	0.991	0.184	0.036	0.998	0.156
Ball Pivoting				0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	-0.005	0.117	0.000	0.010	0.000	0.005	0.000	0.010	0.000	0.004	-0.001	0.013	0.000	0.002	0.000	0.005				

Modelo E

Tabla 73: Resultados del Modelo E de la Parte IV: Suavizado – Taubin Smooth

	Taubin Smooth			7h36m		7h38m		7h42m		7h47m		8h15m		8h18m		8h34m		8h37m		8h42m		8h44m		8h56m		D.media		σ	
	Lam.	mu	Steps	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	0.5	-0.53	10	-0.101	0.964	-0.007	1.233	-0.023	0.848	-0.034	1.067	-0.059	1.048	-0.076	0.989	-0.070	0.939	-0.036	1.008	-0.039	0.889	-0.088	0.907	-0.046	0.830	0.053	0.029	0.975	0.115
Opción 2	0.6	-0.6	10	0.118	1.137	0.203	1.440	0.145	0.995	0.147	1.222	0.116	1.238	0.116	1.152	0.141	1.088	0.206	1.147	0.159	1.053	0.110	1.051	0.153	0.972	0.147	0.033	1.136	0.132
Opción 3	0.5	-0.6	15	-0.872	1.097	-0.797	1.388	-0.770	0.931	-0.819	1.233	-0.851	1.173	-0.841	1.142	-0.876	1.071	-0.765	1.170	-0.791	1.002	-0.865	1.173	-0.777	0.910	0.820	0.043	1.117	0.138
Opción 4	0.6	-0.5	15	1.152	1.448	1.256	1.730	1.163	1.333	1.127	1.489	1.111	1.546	1.199	1.391	1.152	1.373	1.195	1.406	1.157	1.293	1.142	1.369	1.142	1.213	1.163	0.040	1.417	0.138
Opción 5	0.5	-0.5	20	0.124	1.243	0.208	1.559	0.153	1.080	0.161	1.307	0.111	1.346	0.107	1.250	0.145	1.180	0.204	1.233	0.164	1.152	0.105	1.155	0.171	1.057	0.150	0.036	1.233	0.139
Ball Pivoting				0.000	0.005	0.000	0.000	0.007	0.130	0.000	0.000	0.000	0.246	-0.011	0.212	0.000	0.003	0.002	0.051	0.000	0.002	-0.018	0.238	0.000	0.004				

Modelo F

Tabla 74: Resultados del Modelo F de la Parte IV: Suavizado – Taubin Smooth

	Taubin Smooth			8h54m		10h09m		10h27m		10h29m		10h48m		10h57m		11h14m		11h17m		11h20m		11h23m		11h33m		D.media		σ	
	Lam.	mu	Steps	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	D. media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)	Media (mm)	σ (mm)
Opción 1	0.5	-0.53	10	-0.026	0.778	-0.021	0.861	-0.025	0.783	-0.062	0.825	-0.052	0.984	-0.066	0.811	-0.049	0.823	-0.060	1.022	-0.034	0.907	-0.040	0.792	-0.079	0.763	0.047	0.019	0.850	0.086
Opción 2	0.6	-0.6	10	0.251	0.921	0.232	1.001	0.194	0.922	0.182	0.973	0.195	1.109	0.192	0.948	0.170	0.952	0.206	1.220	0.222	1.026	0.163	0.962	0.163	0.913	0.197	0.029	0.995	0.094
Opción 3	0.5	-0.6	15	-1.006	1.009	-1.010	1.161	-0.969	0.996	-1.015	1.184	-1.033	1.426	-1.024	1.149	-1.009	1.063	-0.988	1.342	-1.060	1.274	-1.004	1.057	-1.008	0.982	1.011	0.023	1.149	0.148
Opción 4	0.6	-0.5	15	1.507	1.272	1.464	1.336	1.404	1.294	1.435	1.383	1.523	1.453	1.431	1.309	1.409	1.241	1.378	1.629	1.446	1.443	1.418	1.292	1.435	1.288	1.441	0.043	1.358	0.113
Opción 5	0.5	-0.5	20	0.265	1.019	0.235	1.119	0.193	1.022	0.177	1.092	0.200	1.210	0.200	1.050	0.202	1.035	0.207	1.350	0.216	1.127	0.158	1.084	0.165	1.005	0.201	0.030	1.101	0.102
Ball Pivoting				0.000	0.000	-0.001	0.033	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.006	0.000	0.002	-0.002	0.043	-0.005	0.085	0.001	0.016	-0.006	0.114	0.000	0.004				

Conclusión

Analizando los datos obtenidos con el algoritmo de suavizado *Taubin Smooth*, podemos observar si los comparamos con los resultados obtenidos con el método de representación de *Ball Pivoting*, que los resultados han empeorado tanto de forma gráfica, así como la distancia, ya que este tipo de suavizado hace que el modelo se deforme sobre todo por la parte inferior. Esto lo podemos comprobar en las siguientes ilustraciones:

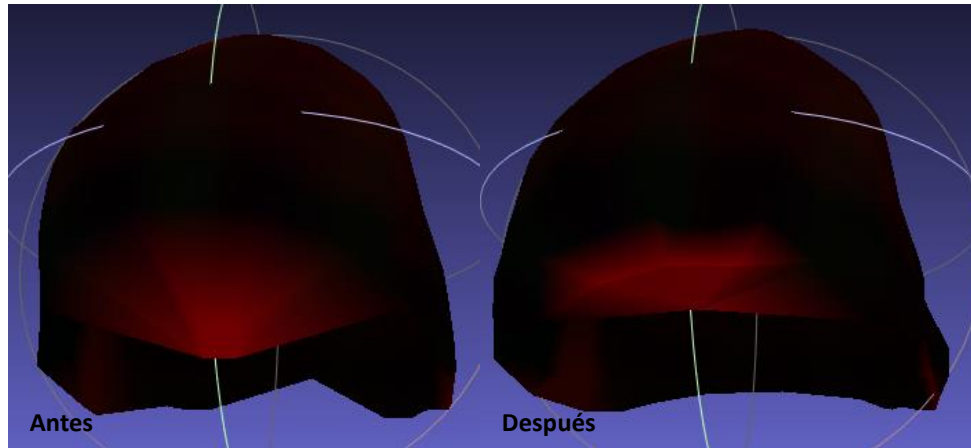


Ilustración 30: Comparación entre el antes y después de aplicar el suavizado *Taubin Smooth*

CONCLUSIÓN

Tras analizar todas las partes podemos concluir que el mejor método de representación lo obtendremos siguiendo los siguientes pasos:

Lo primero que se debe generar son las normales, tras analizar los resultados, se ha llegado a la conclusión que el mejor resultado se obtiene con las normales en las que se tienen en cuenta cinco puntos vecinos para la generación de las normales.

El siguiente paso que se deberá seguir es el algoritmo de reconstrucción de *Ball Pivoting*, el mejor mallado se ha obtenido con los parámetros:

- Paso 1:
 - *Pivoting Ball Radius: 6.2%*
 - *Clustering Radius: 1*
 - *Angle Threshold: 50*
- Paso 2:
 - *Pivoting Ball Radius: 13.3%*
 - *Clustering Radius: 1*
 - *Angle Threshold: 50*
- Paso 3:
 - *Pivoting Ball Radius: 25.7%*
 - *Clustering Radius: 1*
 - *Angle Threshold: 50*
- Paso 4:
 - *Pivoting Ball Radius: 32.9%*
 - *Clustering Radius: 30*
 - *Angle Threshold: 90*

Finalmente se ha llegado a la conclusión de que no es recomendable utilizar algoritmos de suavizado ya que estos empeoran el resultado o simplemente no le hacen nada, permaneciendo exactamente igual en el mejor de los casos.

A continuación, se detallará uno por uno el proceso que seguirá una de las tomas (toma 9h49m del Modelo A), para poder ver la evolución que sigue desde la nube de puntos hasta el final.

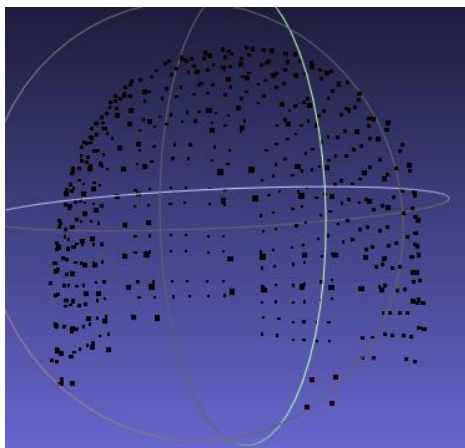


Ilustración 31: Nube de Puntos que corresponde con la toma 9h49m del modelo A

Como se ha detallado se empezará por la generación de las normales:

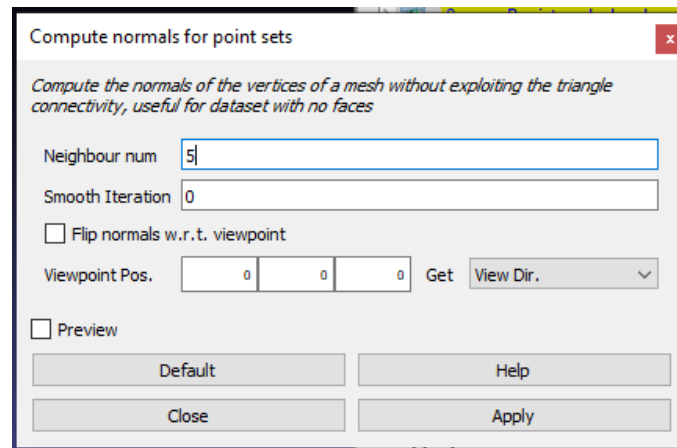


Ilustración 32: Herramienta Compute normals for point sets del programa MeshLab.

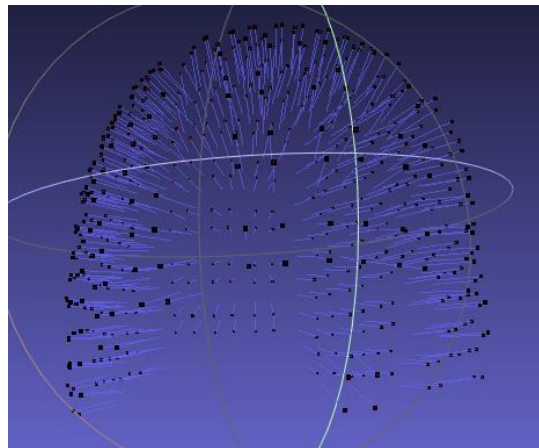


Ilustración 33: Normales de la toma 9h 49m, se han generado teniendo en cuenta cinco puntos vecinos

Tras la generación de las normales el siguiente paso y el ultimo es la generación del modelo:

Paso 1:

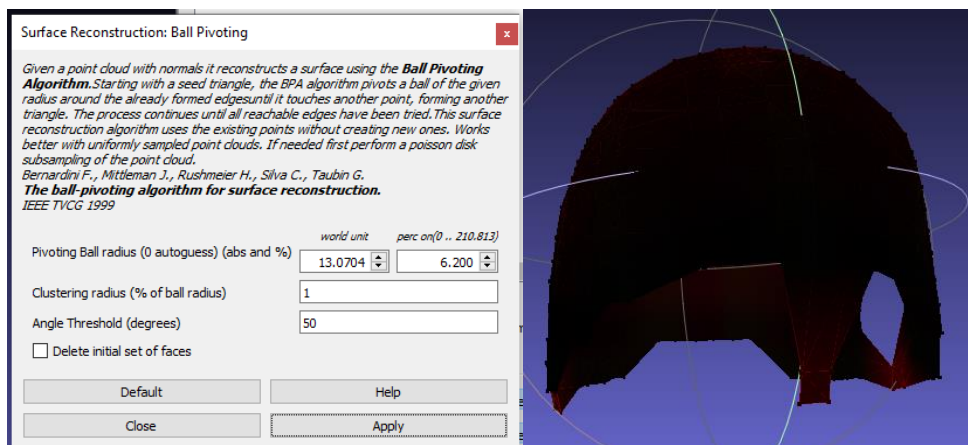


Ilustración 34: Herramienta Ball pivoting con los parámetros del paso 1, junto con el resultado que se obtiene tras este primer paso

Paso 2:

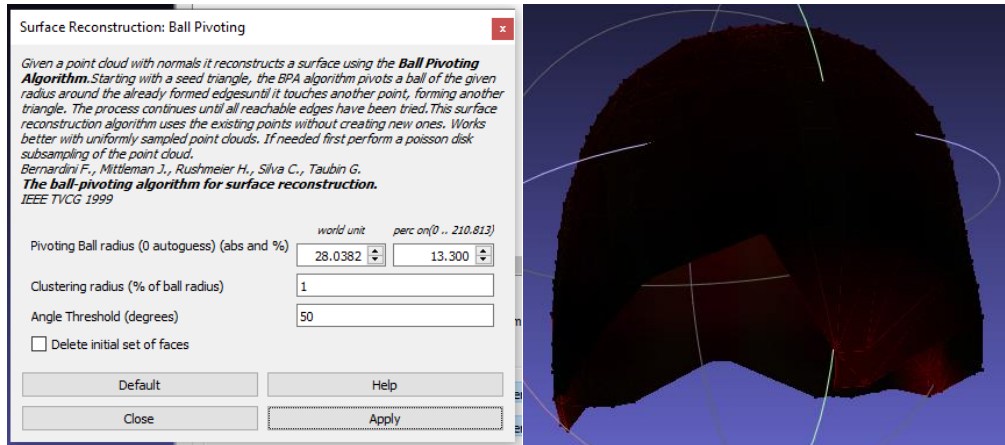


Ilustración 35: Herramienta Ball pivoting con los parámetros del paso 2, junto con el resultado que se obtiene tras este segundo paso

Paso 3:

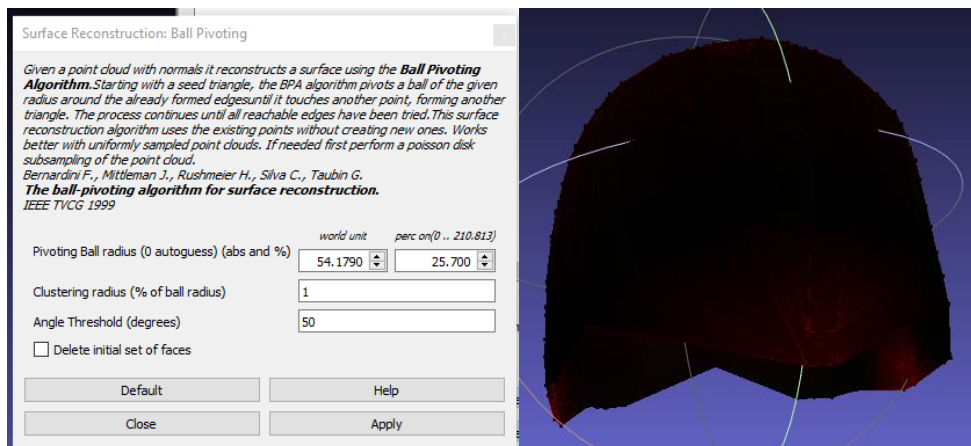


Ilustración 36: Herramienta Ball pivoting con los parámetros del paso 3, junto con el resultado que se obtiene tras este tercer paso

Paso 4:

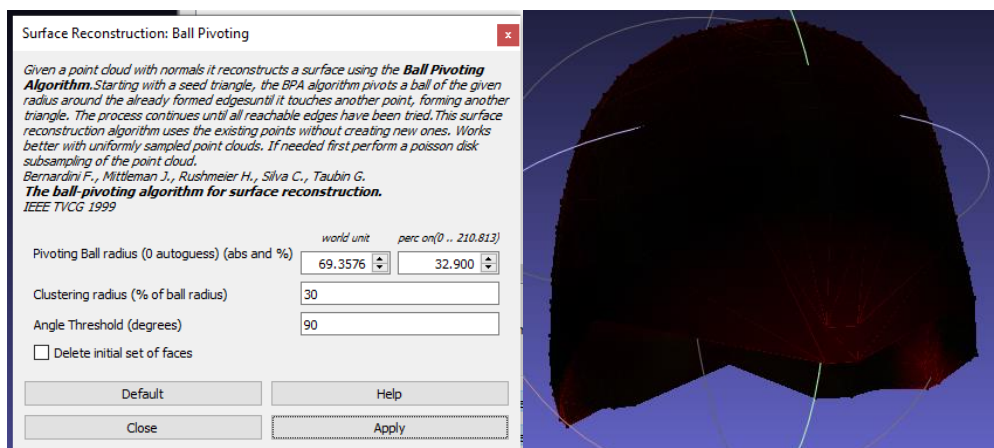


Ilustración 37: Herramienta Ball pivoting con los parámetros del paso 4, junto con el resultado que se obtiene tras este cuarto paso

PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto de este proyecto se han tenido en cuenta tanto los costes directos como indirectos.

En primer lugar, se han calculado los costes directos, estos guardan una estrecha relación con el servicio, entre ellos se incluyen los costes por mano de obra y los costes de ordenador.

Para determinar los costes directos es necesario calcular el total de horas dedicadas al proyecto. Se estiman unas 8h/día durante 6 meses, 5 días a la semana, haciendo el cálculo se han obtenido 960 horas. Para identificar a que asciende el coste por mano de obra primero se ha consultado el XIX CONVENIO COLECTIVO NACIONAL DE EMPRESAS DE INGENIERÍA Y OFICINAS DE ESTUDIOS TÉCNICOS del BOE, donde se refleja que el saldo mensual base corresponde a 1.291,04, más el plus por el convenio anual según art. 38 que ascienden a 2.349,69 anual.

Niveles	Tabla salarial según art. 33		Plus convenio anual según art. 38 convenio	Total anual	
	Mes x 14	Anual			
1	LICENCIADOS Y TITULADOS 2.º Y 3.º CICLO UNIVERSITARIO Y ANALISTA	1.712,42	23.973,88	2.349,69	26.323,57
2	DIPLOMADOS Y TITULADOS 1.º CICLO UNIVERSITARIO. JEFE SUPERIOR	1.291,04	18.074,56	2.349,69	20.424,25
3	TÉCNICO DE CÁLCULO O DISEÑO, JEFE DE 1.º Y PROGRAMADOR DE ORDENADOR	1.244,93	17.429,02	2.349,69	19.778,71
4	DELINEANTE-PROYECTISTA, JEFE DE 2.º Y PROGRAMADOR DE MAQ. AUXILIARES	1.141,36	15.979,04	2.349,69	18.328,73
5	DELINEANTE, TÉCNICO DE 1.º, OFICIAL 1.º ADMTVO. Y OPERADOR DE ORDENADOR	1.019,82	14.277,48	2.349,69	16.627,17
6	DIBUJANTE, TÉCNICO DE 2.º, OFICIAL 2.º ADMTVO., PERFORISTA, GRABADOR Y CONSERJE	878,63	12.300,82	2.349,69	14.650,51
7	TELEFONISTA-RECEPCIONISTA, OFICIAL 1.º OFICIOS VARIOS Y VIGILANTE	849,16	11.888,24	2.349,69	14.237,93
8	AUXILIAR TÉCNICO, AUX. ADMTVO., TELEFONISTA, ORDENANZA, PERSONAL DE LIMPIEZA Y OFICIAL 2.º OFICIOS VARIOS	790,36	11.065,04	2.349,69	13.414,73
9	AYUDANTE OFICIOS VARIOS	757,29	10.602,06	2.349,69	12.951,75

Ilustración 38: Tablas salariales y plus convenio para el año 2020. Para el colectivo nacional de empresas de ingeniería y oficinas de estudios técnicos. Fuente: BOE

En los costes directos también se ha tenido en cuenta la amortización del ordenador, esta corresponde a un gasto de amortización de 25% anual y el ordenador, un precio de compra de aproximadamente 1000 euros. Los gastos de amortización se han calculado según el gasto de amortización vigente de la Agencia Tributaria.

Equipos electrónicos e informáticos. Sistemas y programas		
Equipos electrónicos	20%	10
Equipos para procesos de información	25%	8
Sistemas y programas informáticos	33%	6
Producciones cinematográficas, fonográficas, videos y series audiovisuales	33%	6

Ilustración 39: Tabla de coeficientes de amortización lineal. Fuente: Agencia Tributaria

El cálculo de los costes directos se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 75: Tabla de costes directos

Costes directos (€)		9046.09
Meses		6
Ingeniera Geomática		8921.09
	Salario mensual	1291.04
	Plus por el convenio anual	2349.69
Ordenador		125
	Amortización anual	25%
	Precio ordenador	1000

Con respecto a los gastos indirectos, estos serán aquellos que se relacionan con el proyecto de manera tangencial, en este proyecto esto corresponde a internet, electricidad y productos de oficina, tales como tinta de impresora, folios, etc. El cálculo de los costes indirectos de los seis meses de trabajo se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 76: Tabla de costes indirectos

Costes indirectos (€)		720
Meses		6
Internet		240
	Cuota	40 €/mes
Electricidad		480
	Cuota	80.00 €/mes
Productos oficina		60
	Cuota	10.00 €/mes

El presupuesto general por contrata es la suma de costes directos e indirectos, más el beneficio industrial y el IVA (21%)

Tabla 77: Tabla de presupuesto general por contrata

Presupuesto General por Contrata (€)		
Costes directos		9 046.09 €
Costes indirectos		720.00 €
Beneficio industrial	15%	1 464.91 €
IVA	21%	2 358.51 €
TOTAL		13 589.51 €

BIBLIOGRAFÍA

- BARBERO-GARCIA, I., LERMA, J. L., & MIRANDA, P. (2019). *Automatic Low-Cost Tool for Head 3D Modelling and Cranial Deformation Analysis in Infants*. 9–14.
<https://doi.org/10.15221/19.009>
- Barbero-García, I., Lerma, J. L., Miranda, P., & Marqués-Mateu, Á. (2019). Smartphone-based photogrammetric 3D modelling assessment by comparison with radiological medical imaging for cranial deformation analysis. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, *131*, 372–379.
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.08.059>
- Barbero-García, I., Lerma, J. L., Miranda, P., & Marqués-Mateu, Á. (2018). Smartphone-based photogrammetric 3D modelling assessment by comparison with radiological medical imaging for cranial deformation analysis. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, *131z*, 372–379.
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.08.059>
- Barbero-García, I., Lerma, J. L., & Mora-Navarro, G. (2020). Fully automatic smartphone-based photogrammetric 3D modelling of infant's heads for cranial deformation analysis. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *166*, 268–277.
<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.06.013>
- Barbero-García, I. & Lerma, J. L. (2019). Assessment of Registration Methods for Cranial 3D Modelling. *Proceedings*, *19*(1), 8. <https://doi.org/10.3390/proceedings2019019008>
- Bernardini, F., Mittleman, J., Rushmeier, H., Silva, C., & Taubin, G. (1999). The ball-pivoting algorithm for surface reconstruction. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, *5*(4), 349–359. <https://doi.org/10.1109/2945.817351>
- Desbrun, M., Meyer, M., Schröder, P., & Barr, A. H. (1999). Implicit fairing of irregular meshes using diffusion and curvature flow. *Proceedings of the 26th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, SIGGRAPH 1999*, 317–324.
<https://doi.org/10.1145/311535.311576>
- González Gallardo, M. (2019, June 12). *La cabeza de tu bebé, ¿por qué la mide el pediatra? / Familia y Salud*. <https://www.familiaysalud.es/podemos-prevenir/eventos-del-desarrollo/deteccion-precoz/la-cabeza-de-tu-bebe-por-que-la-mide-el>
- Kazhdan, M., & Hoppe, H. (2013). Screened poisson surface reconstruction. *ACM Transactions on Graphics*, *32*(3), 1–13. <https://doi.org/10.1145/2487228.2487237>
- Lerma, J. L., Barbero-García, I., Marqués-Mateu, Á., & Miranda, P. (2018). Smartphone-based video for 3D modelling: Application to infant's cranial deformation analysis. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, *116*, 299–306.
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.11.019>

- Sorkine, O. (2005). Laplacian Mesh Processing. *Eurographics - State of the Art Reports, Section 4*, 53–70.
- Taubin, G. (1995). Signal processing approach to fair surface design. *Proceedings of the ACM SIGGRAPH Conference on Computer Graphics*, 351–358. <https://doi.org/10.1145/218380.218473>
- Vollmer, J., Mencl, R., & Müller, H. (1999). Improved laplacian smoothing of noisy surface meshes. *Computer Graphics Forum*, 18(3), 131–138. <https://doi.org/10.1111/1467-8659.00334>