

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES



Escuela Profesional de Ingeniería De Sistemas e
Informática Filial Cusco



Curso:

Computación Gráfica

Docente:

Mag. Elvio Tintaya Zegarra

Monografía:

Modelado 3D y herramientas digitales

Presentada por:

Huaman Ataulluco Ricardo Manuel

Alvarez Cayo Marco Antonio

Quispe Mamani Jhon Anderson

Quispe Herrera Erick Jeandet

Anaya Estrada Jafet Antony

Bravo Paucar Clarck Gervassi

Cusco – 2026 – I

Dedicatoria

Este trabajo se la dedicamos a Dios y a nuestros Seres queridos que siempre nos apoyan y nos exigen cada día para poder lograr un futuro brillante con muchas cualidades destacables en nuestro entorno, De manera especial ,a nuestros padres que gracias a su sacrificio y esfuerzo hacen posible que se podamos alcanzar nuestros sueños

ÍNDICE

OBJETIVOS	1
Objetivo General	1
Objetivos Específicos.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
FUNDAMENTOS DEL MODELADO 3D POR POLÍGONOS	2
1.1 Modelado tridimensional.....	2
1.2 Mallas poligonales: vértices, aristas y caras.....	2
1.3 Modelado por polígonos.....	3
1.4 Extrusión y edición de vértices	3
1.5 Calidad de malla y simplificación	4
CAPÍTULO II	5
HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL MODELADO 3D	5
2.1 Panorama de herramientas de modelado 3D	5
2.2 Herramientas libres y Blender en contextos científicos y técnicos	5
2.3 Operaciones de modelado en distintas herramientas.....	6
2.4 Aplicaciones técnicas del modelado 3D poligonal.....	6
CONCLUSIONES	7
BIBLIOGRAFIA	8

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar el modelado 3D por polígonos y el uso de herramientas digitales especializadas, enfatizando las operaciones de extrusión y edición de vértices en software como Blender y otros programas de modelado 3D.

Objetivos Específicos

- Describir la estructura de las mallas poligonales y el proceso de modelado por polígonos a partir de primitivas básicas, considerando la importancia de la topología y la simplificación de mallas.
- Identificar las principales características y aplicaciones de herramientas digitales de modelado 3D (Blender, Maya, 3ds Max), destacando su papel en la construcción y uso de modelos tridimensionales.

INTRODUCCIÓN

El modelado 3D es crucial en diversas industrias: cine, videojuegos, arquitectura, visualización de productos, medicina e impresión 3D. Ha transformado el diseño, la comunicación y el prototipado, permitiendo experiencias inmersivas, simulaciones realistas y fabricación precisa. No es solo una herramienta visual, sino un pilar en cadenas de producción digitales que exigen detalle, rendimiento y realismo. El modelado poligonal es central para representar geometría 3D. Sus modelos, formados por vértices, aristas y caras en una malla, permiten aproximar casi cualquier forma. Es el estándar en gráficos por computadora por su equilibrio entre fidelidad, costo computacional y compatibilidad con renderizado en tiempo real, simplificación y corrección de errores. Comprender la construcción y optimización de mallas es clave para el modelado 3D.

Han surgido numerosas herramientas digitales especializadas (comerciales y de código abierto) que implementan el modelado poligonal para artistas, ingenieros y diseñadores. Suites como Blender, Maya y 3ds Max permiten crear, editar y animar modelos 3D complejos con operaciones como extrusión, edición de vértices y subdivisión. La elección de la herramienta depende del proyecto, flujo de trabajo y licenciamiento, por lo que un análisis de sus características es pertinente.

Este trabajo analiza los fundamentos del modelado 3D por polígonos y el rol de las herramientas digitales. El primer capítulo cubre conceptos teóricos: estructura de mallas, modelado desde primitivas, extrusión, edición de vértices y calidad de malla. El segundo capítulo describe las principales herramientas 3D (libres y comerciales) y sus aplicaciones técnicas en ingeniería, patrimonio y biomedicina, destacando su integración en flujos de trabajo profesionales.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DEL MODELADO 3D POR POLÍGONOS

1.1 Modelado tridimensional

El modelado 3D es fundamental en gráficos por computadora. Permite representar objetos y escenas en tres dimensiones para visualización, animación o impresión 3D. Se utiliza en diversas aplicaciones, desde simulación atmosférica hasta reconstrucción de patrimonio cultural y visualización arquitectónica. Siempre se parte de geometrías continuas, luego discretizadas para procesamiento digital.

Luebke (2001) afirma que, independientemente del origen de la geometría (CAD, escaneos 3D, superficies matemáticas), la representación final para el hardware es una malla poligonal rasterizable en tiempo real. Ju (2009) concuerda: las mallas de polígonos dominan el pipeline gráfico. Ofrecen un equilibrio ideal entre fidelidad geométrica, costo computacional y compatibilidad con algoritmos de simplificación, corrección de errores y análisis geométrico. Por lo tanto, el modelado 3D implica, en muchos casos, construir y manipular mallas poligonales. En los apartados siguientes se describen la estructura de las mallas poligonales y las técnicas de modelado por polígonos que permiten construir estos modelos tridimensionales.

1.2 Mallas poligonales: vértices, aristas y caras

Una malla poligonal tiene vértices, aristas y caras. Los vértices son puntos (x,y,z) . Las aristas conectan dos vértices. Las caras son superficies planas, usualmente triángulos o cuadriláteros, definidas por varias aristas. Bonaventura et al. (2018) confirman la importancia de esta estructura discreta para algoritmos de selección de punto de vista, análisis de forma y cálculo de curvaturas.

Computacionalmente, una malla es una serie de listas: una de vértices, otra de caras (que apuntan a índices de vértices), y a veces estructuras más avanzadas como medio-aristas para una navegación geométrica eficiente. Un objeto puede tener diversas representaciones de malla. Por ejemplo, una malla densa para primeros planos y una simplificada para vistas distantes o interacción.

Elementos básicos de una malla poligonal

Elemento	Definición	Comentario clave
Vértice	Punto en el espacio 3D con coordenadas (x,y,z)	Mover un vértice altera la silueta y el volumen local del modelo.
Arista	Segmento que conecta dos vértices.	Define contornos y bordes; influye en el flujo de la topología.
Cara (polígono)	Superficie plana delimitada por varias aristas.	Es la porción visible de la “piel” del modelo.

1.3 Modelado por polígonos

El modelado poligonal implica la manipulación directa de estructuras de malla. Se añaden o eliminan vértices, se reorganizan las aristas y se crean o subdividen caras hasta lograr la forma deseada. Esta técnica predomina en los gráficos interactivos porque aproxima eficazmente superficies complejas; los polígonos suficientemente densos mantienen la forma, a la vez que son lo suficientemente ligeros para la renderización en tiempo real (Ju, 2009). La simplificación de la malla permite ajustes dinámicos de la complejidad del modelo en función de las limitaciones del dispositivo o la aplicación (Luebke, 2001).

Más allá de su función técnica, la malla poligonal se ha convertido en una unidad estética. Los personajes y objetos de los videojuegos se diseñan como estructuras poligonales. Este aspecto facetado influye ahora en el estilo visual de numerosas producciones contemporáneas (Altice, 2019). El polígono no es simplemente una entidad matemática; es parte integral del lenguaje gráfico que define los mundos virtuales.

El modelado poligonal es el estándar para representar objetos 3D en gráficos por computadora. Ju (2009) afirma que las mallas poligonales ofrecen una "representación simple y eficiente" para aproximar superficies complejas, lo que permite la renderización en tiempo real en aplicaciones gráficas (p. 2). Luebke (2001) argumenta que la popularidad de este enfoque se debe no solo a su facilidad de implementación, sino también a los algoritmos de simplificación. Estos algoritmos reducen de forma controlada el número de polígonos, preservando la forma visual esencial del modelo y adaptando la complejidad a las limitaciones de hardware y tiempo de ejecución (p. 3).

Los autores de dicho trabajo concluyen que las mallas poligonales equilibran de forma eficaz la precisión geométrica y el coste computacional. Sin embargo, la mala distribución de los polígonos puede dar lugar a errores en el sombreado, inestabilidad numérica y problemas de animación. El modelado poligonal en sí mismo no es ni bueno ni malo, su bondad o maldad dependerá totalmente del diseño topológico, de la calidad final de la malla y de la habilidad del modelador para determinar la geometría necesaria para el uso previsto de cada objeto.

1.4 Extrusión y edición de vértices

En el modelado poligonal, la extrusión es una operación fundamental. Consiste en desplazar una cara o arista en una dirección específica, creando nuevas caras que conectan la geometría original con su nueva posición, expandiendo así el volumen del modelo. Conceptualmente, la extrusión se basa en una superficie existente: paredes a partir de un plano, patas a partir de un bloque o elementos decorativos a partir de una fachada.

Mullins destaca que gran parte del modelado típico en Blender implica alternar entre la selección de vértices, aristas y caras, la aplicación de transformaciones básicas y la ejecución de extrusiones sucesivas. Este patrón se mantiene en diversas herramientas, a pesar de las diferencias en los nombres de los comandos. La edición de vértices complementa este proceso, permitiendo un ajuste preciso tras la generación de la nueva geometría. Ajustar la posición de los vértices suaviza las curvas, corrige las proporciones y determina la densidad de la malla.

Bonaventura et al. enfatizan que la distribución final de vértices, resultado de las extrusiones y ediciones, impacta directamente en la calidad del análisis de forma y los algoritmos de selección de puntos de vista. Las mallas mal organizadas complican el modelado y degradan los resultados posteriores, incluyendo el sombreado, el cálculo de la curvatura y la animación.

1.5 Calidad de malla y simplificación

Más allá de la mera estética, la calidad geométrica de la malla exige un análisis minucioso. Es fundamental identificar y corregir errores comunes como autointersecciones, agujeros, caras invertidas y componentes desconectados. Estos problemas, que a menudo se pasan por alto, impactan negativamente en la estabilidad de la simulación numérica, la detección de colisiones y la calidad de la renderización.

El trabajo de Luebke sobre algoritmos de simplificación poligonal demuestra una reducción eficaz de polígonos que preserva la apariencia visual. Técnicas como el colapso de aristas, la agrupación de vértices o las aproximaciones de superficie más simples son clave. Estos hallazgos confirman que el modelado poligonal 3D va más allá del atractivo visual; requiere decisiones deliberadas en cuanto a la limpieza geométrica, la robustez y la eficiencia.

CAPÍTULO II

HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL MODELADO 3D

2.1 Panorama de herramientas de modelado 3D

Una vez expuestos los fundamentos del modelado por polígonos, es necesario revisar las herramientas digitales que permiten aplicarlos en la práctica. En el ámbito profesional, coexisten dos tipos de herramientas de modelado 3D: las comerciales y las de código abierto. Autodesk Maya y 3ds Max, por ejemplo, son paquetes comerciales consolidados en cine y videojuegos. Su valor radica en sus avanzadas capacidades para animación, rigging y efectos visuales.

Por otro lado, Blender se ha posicionado como una suite de creación 3D libre y de código abierto. Ofrece modelado, animación, simulación y renderizado en un único entorno.

Chlubna et al. analizaron el uso de Blender en ciencia, academia e industria. Su naturaleza libre y su conjunto de funciones, cada vez más completo, lo han convertido en una opción viable para proyectos profesionales, investigación y docencia.

Más que una dicotomía entre "software profesional" y "software libre", la tendencia actual es clara. La elección de la herramienta se basa en las necesidades del proyecto, la integración con otras aplicaciones y las restricciones de licencia.

Comparación sintética de herramientas de modelado 3D

Herramienta	Licencia	Uso típico	Comentario
Blender	Libre (GPL)	Modelado, animación, VFX, prototipado.	Amplio uso en ciencia, educación e industria; extensible con Python.
Autodesk Maya	Comercial	Producción de cine y TV, personajes.	Fuerte en rigging, animación y efectos.
Autodesk 3ds Max	Comercial	Visualización arquitectónica, juegos.	Muy utilizado en entornos y modelado poligonal.
BlenderPhotonics (sobre Blender)	Libre	Biomedicina, simulación óptica.	Integra modelado 3D con simulación fotónica.

2.2 Herramientas libres y Blender en contextos científicos y técnicos

Blender es una herramienta clave en la investigación. BlenderPhotonics integra Blender con simulaciones fotónicas para estudiar la luz en tejidos, combinando modelos poligonales con métodos numéricos avanzados en biomedicina. También se utiliza en visualización científica, material educativo y generación de datasets sintéticos para entrenar modelos de visión por computador.

Las herramientas de modelado 3D han trascendido el entretenimiento. Chlubna et al., (2025) afirman que Blender, como software libre, es fundamental en visualización científica, contenido educativo y prototipado. Su código abierto facilita la adaptación a diversas disciplinas. Artykov et al. (2025) señalan que los modelos 3D de equipos e infraestructura mejoran la documentación, el análisis de configuraciones y la planificación, creando "gemelos digitales" industriales.

Los autores coinciden: las herramientas de modelado poligonal, libres o comerciales, son esenciales en flujos de trabajo técnicos y científicos, superando el uso visual. El valor de las herramientas digitales no reside en su interfaz o comandos, sino en cómo integran el modelado 3D con simulación, documentación y análisis de datos. Esto explica su creciente uso en proyectos multidisciplinarios.

2.3 Operaciones de modelado en distintas herramientas

Blender, Maya, y 3ds Max: aunque sus interfaces varíen, las operaciones fundamentales de modelado poligonal son, en esencia, idénticas. Todas estas plataformas permiten seleccionar vértices, aristas y caras, aplicar transformaciones, extruir, biselar, añadir cortes de bucle y fusionar geometría.

Mullins (2014) explica que en Blender, el proceso estándar implica alternar entre el modo objeto y el modo edición, realizando extrusiones y cortes para perfeccionar la malla. Posteriormente, se aplican modificadores como "Subdivision Surface" o "Mirror" para optimizar el resultado. En Maya o 3ds Max, los comandos difieren en nombre, pero el efecto en la malla es consistente.

La corrección de errores y la simplificación de modelos son independientes del software. Estas operaciones actúan directamente sobre listas de vértices y caras, no sobre formatos de archivo específicos. Esto subraya un punto crucial: la comprensión de la estructura de la malla y sus operaciones es primordial. Las herramientas digitales son meras interfaces para manipular un objeto geométrico idéntico.

2.4 Aplicaciones técnicas del modelado 3D poligonal

El modelado poligonal trasciende el entretenimiento. En la documentación del patrimonio cultural, por ejemplo, mallas de alta resolución capturan detalles de esculturas y edificios mediante escaneos 3D. Posteriormente, se simplifican para su visualización y difusión digital. La calidad de la malla impacta directamente la fidelidad del modelo y la percepción pública, pero el número de polígonos debe ajustarse para optimizar los tiempos de carga.

En ingeniería, Artykov y su equipo demuestran que los modelos 3D de equipos e infraestructura facilitan el análisis de configuraciones, la planificación de mantenimientos y el estudio de cambios en líneas de producción, integrando información técnica y geométrica. En biomedicina, trabajos como BlenderPhotonics prueban la adaptación de herramientas de modelado generalistas para construir modelos anatómicos complejos, sirviendo como base para simulaciones fotónicas avanzadas. Estos ejemplos evidencian la función del modelado 3D poligonal como puente entre la representación visual y el análisis cuantitativo en diversas disciplinas.

CONCLUSIONES

En el transcurso del desarrollo de este trabajo monográfico, se llega a la conclusión con el equipo que el modelado 3D poligonal sin duda es la estrategia predominante hoy en día para la presentación de objetos tridimensionales en gráficos por la computadora. Esto permite aproximar superficies complejas con mallas de vértices, aristas y caras que se pueden renderizar y se pueden mejorar en un tiempo real. Este enfoque logra un equilibrio mejor entre la precisión geométrica y el costo computacional, y también justifica plenamente su adopción en el entretenimiento digital que está hoy en día. También visualiza con la visualización arquitectónica y diseño de productos técnicos. Los rasgos estructurales y la calidad topológica de las mallas poligonales son totalmente importantes

Una buena distribución de los vértices, una orientación coherente de las caras y la ausencia de errores, como intersecciones internas o huecos, afectan directamente al sombreado, la animación y la estabilidad numérica. Las operaciones básicas, como agregar o quitar vértices en las formas principales, permiten crear modelos eficientes que se pueden simplificar de forma controlada, sin perder la forma esencial del objeto

Las herramientas digitales para modelado 3D, ya sean libres o comerciales “Blender, Autodesk Maya y 3ds Max son ejemplos”, comparten un conjunto común de operaciones de modelado poligonal. Sus diferencias radican principalmente en el modelo de licenciamiento, el ecosistema y el nivel de integración con otros sistemas. Su aplicación trasciende el cine y los videojuegos, extendiéndose a campos como la documentación del patrimonio cultural, la ingeniería y la biomedicina. En estos ámbitos, los modelos poligonales actúan como un puente esencial entre la representación visual y el análisis cuantitativo en flujos de trabajo multidisciplinares.

BIBLIOGRAFÍA

- Artykov, M., Makhmutov, M., & Grigoriev, A. (2025). Creating 3D models of production equipment and infrastructure using Blender with CAD functions when creating a digital twin. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(1), 1572–1588. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i1.4704>
- Bonaventura, X., Feixas, M., Sbert, M., Chuang, L., & Wallraven, C. (2018). A survey of viewpoint selection methods for polygonal models. *Entropy*, 20(5), 370. <https://doi.org/10.3390/e20050370>
- Chlubna, T., Vlnas, M., Milet, T., & Zemčík, P. (2025). Survey of FOSS 3D/2D graphics software Blender usage in science, academia, and industry. *The Visual Computer*, 42(1), 1–32. <https://doi.org/10.1007/s00371-025-04281-1>
- Ju, T. (2009). Fixing geometric errors on polygonal models: A survey. *Journal of Computer Science and Technology*, 24(1), 19–29. <https://doi.org/10.1007/s11390-009-9206-7>
- Kerich, C. (2019). Polygonal modeling: The aestheticization of identity. En *Proceedings of DiGRA 2019 Conference: Game, Play and the Emerging Ludo-Mix*. DiGRA. <https://doi.org/10.26503/dl.v2019i1.1070>
- Luebke, D. P. (2001). A developer's survey of polygonal simplification algorithms. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(3), 24–35. <https://doi.org/10.1109/38.920621>
- Mullins, O. (2014). *Learning Blender: A hands-on guide to creating 3D animated characters*. Addison-Wesley / Pearson.
- Zhang, Y., & Fang, Q. (2022). BlenderPhotonics: An integrated open-source software environment for three-dimensional meshing and photon simulations in complex tissues. *Journal of Biomedical Optics*, 27(8), 083014. <https://doi.org/10.1117/1.JBO.27.8.083014>