

# Rendimiento en el Punto de Mira: Un Estudio Comparativo de Técnicas de Modelado en Videojuegos

1<sup>st</sup> Darien Andres Castañeda Agudelo  
*Universidad Industrial de Santander(of Aff.)*  
Bucaramanga, Colombia

**Abstract**—The modeling of video games, as a fundamental facet in the development of interactive experiences, amalgamates artistic, technical, and mathematical skills to achieve the three-dimensional representation of objects and characters within the game universe. In this context, this paper delves into a detailed analysis of three prominent modeling techniques: polygonal modeling, Bézier surface modeling, and NURBS. This comprehensive comparison aims not only to unravel the intricacies of each technique but also to provide a holistic perspective to enhance understanding and future applications in the field of video game modeling.

**Index Terms**—game modeling, polygonal modeling, Bézier surface modeling, NURBS, 3D optimization, moderation techniques, game performance, 3D modeling techniques

## I. INTRODUCTION

El modelado de videojuegos, al ser una faceta esencial en el desarrollo de experiencias interactivas, habilidades artísticas, técnicas y matemáticas para lograr la representación tridimensional de objetos y personajes en el universo del juego. En este contexto, el presente trabajo se sumerge en un análisis detallado de tres técnicas preeminentes de modelado: el modelado poligonal, el modelado de superficies de Bézier y NURBS. Más allá de ser simples herramientas, estas técnicas representan enfoques distintos para la creación de entornos virtuales y personajes dentro de los videojuegos, cada uno con sus propias ventajas y desafíos. Como desarrollador de juegos, debes garantizar un alto rendimiento y eficiencia en tus técnicas de modelado 3D para crear experiencia de usuario atractiva. Existen varios métodos para optimizar gráficos 3D para crear una experiencia de usuario atractiva. Existen varios métodos para optimizar gráficos 3D, ¿Cómo se determina cual es el adecuado para su proyecto? En este artículo, comparamos tres métodos de optimización populares para el 3D en videojuegos: reducción de polígonos, compresión de texturas y mapeo normal. Analizamos las ventajas y las desventajas de cada técnica y brindamos recomendaciones para implementarlas en función como la plataforma, el estilo artístico y las necesidades de renderizado. Al comprender estos métodos y sus ventajas y desventajas, podrá tomar decisiones informadas para maximizar la potencia gráfica y la velocidad de fotogramas de su juego. Continúe leyendo

para mejorar sus habilidades de optimización 3D y llevar sus gráficos al siguiente nivel. Este estudio comparativo se centra en evaluar y comparar diversas técnicas de moderación aplicadas en entornos de videojuegos. Los objetivos incluyen medir la efectividad de estas técnicas para prevenir comportamientos inapropiados, analizar su impacto en la experiencia del usuario. La metodología implica la implementación de diversas técnicas de moderación, la recopilación de datos sobre comportamientos inapropiados y la percepción de los usuarios, así como el uso de análisis estadísticos para comparar resultados. Se espera que los hallazgos contribuyan a informar a los desarrolladores sobre estrategias efectivas de moderación adaptadas a sus juegos específicos. La creciente complejidad de los videojuegos contemporáneos demanda un entendimiento profundo de las técnicas de modelado, ya que estas influyen directamente en el rendimiento y la calidad visual de la experiencia de juego. En este contexto, el análisis comparativo propuesto no solo busca desentrañar las particularidades de cada técnica, sino también ofrecer una perspectiva integral que enriquezca la comprensión y fomente aplicaciones futuras en el campo del modelado de videojuegos.

## II. PROCESO Y METODO

Los videojuegos se basan en una variedad de técnicas de modelado para crear entornos virtuales y personajes con los que interactúan los jugadores. Estas técnicas pueden incluir modelado 3D, captura de movimiento y generación de procedimientos. El modelado 3D implica la creación de una representación digital de un objeto o personaje, normalmente utilizando formas poligonales. La captura de movimiento, por otro lado, implica registrar los movimientos de actores u objetos de la vida real y traducirlos al juego. La generación de procedimientos utiliza algoritmos para crear contenido del juego, como terreno o niveles, automáticamente. Comprender las diferentes técnicas de modelado utilizadas en los videojuegos es fundamental para analizar su impacto en el rendimiento. La elección de las técnicas de modelado puede tener un impacto significativo en el rendimiento de los videojuegos. El modelado 3D puede crear entornos muy detallados y realistas, pero también puede resultar costoso desde el punto de vista computacional y consumir mucho tiempo. La captura de movimiento puede producir

animaciones de personajes realistas, pero es posible que no siempre capture con precisión los matices del movimiento humano. Por ejemplo, los modelos 3D muy detallados pueden requerir más potencia de procesamiento y memoria, lo que genera velocidades de fotogramas más lentas y tiempos de carga más prolongados. Por otro lado, el contenido generado por procedimientos puede reducir la cantidad de datos que deben almacenarse, lo que potencialmente mejora el rendimiento. Al comprender el impacto de las técnicas de modelado en el rendimiento, los desarrolladores de juegos pueden optimizar sus juegos para diferentes configuraciones de hardware y garantizar una experiencia de jugador fluida y agradable. Un estudio realizó un análisis comparativo de las técnicas de modelado en videojuegos, destacando el impacto de estas técnicas en el rendimiento del juego. La descripción general de diferentes técnicas de modelado proporcionó información sobre sus fortalezas y debilidades, mientras que el análisis comparativo reveló las técnicas más efectivas para diferentes tipos de juegos. El estudio encontró que la elección de la técnica de modelado puede afectar significativamente el rendimiento del juego, y algunas técnicas conducen a mejores gráficos y una jugabilidad más fluida. Por lo tanto, los desarrolladores de juegos deben considerar cuidadosamente las técnicas de modelado utilizadas en sus juegos para garantizar un rendimiento y una experiencia de usuario óptimos. En general, este estudio arroja luz sobre la importancia de las técnicas de modelado en los videojuegos y proporciona información valiosa para los desarrolladores de juegos. Existen varias técnicas de modelado utilizadas en el análisis del rendimiento de los videojuegos incluidas las secuencias de comandos clásicas, el análisis envolvente de datos y las redes neuronales. Cada una de estas técnicas tiene sus ventajas y desventajas, que pueden afectar la efectividad del análisis. Por ejemplo, el scripting clásico es una técnica bien establecida que es fácil de usar e interpretar. Sin embargo, puede que no sea tan eficaz como otras técnicas para analizar sistemas de juego complejos. El análisis envolvente de datos es una técnica más moderna que puede analizar múltiples entradas y salidas simultáneamente, lo que la hace útil para analizar sistemas de juegos complejos. Sin embargo, puede resultar difícil de interpretar y puede que no sea tan eficaz a la hora de analizar sistemas de juegos más pequeños. Las redes neuronales son una técnica de vanguardia que puede analizar sistemas de juegos complejos con alta precisión. Sin embargo, requieren una gran cantidad de datos para entrenar y pueden resultar difíciles de interpretar. Se deben considerar las ventajas y desventajas de cada técnica de modelado al seleccionar una técnica adecuada para el análisis del rendimiento de los videojuegos. El scripting clásico es una técnica sencilla y fácil de usar que puede proporcionar un buen análisis inicial del rendimiento del juego. El análisis envolvente de datos es útil para analizar sistemas de juego complejos, pero puede resultar difícil de interpretar. Las redes neuronales son una técnica de vanguardia que puede analizar sistemas de juegos complejos con alta precisión, pero requieren una gran

cantidad de datos para entrenar y su interpretación puede ser un desafío. En última instancia, la selección de una técnica de modelado dependerá de las necesidades específicas del equipo de desarrollo del juego y de la complejidad del sistema de juego que se analiza. Entre los componentes claves para que el rendimiento sea efectivo al ejecutar un videojuego son: CPU, GPU y la RAM. En el estudio comparativo de técnicas de modelado en videojuegos, es primordial tener en cuenta el equilibrio entre estos componentes clave, así como las particularidades de cada juego en términos de requerimiento.

- Usuarios de "Call of Duty" divididos en dos muestras (gama alta y media) para evaluar diferentes configuraciones de hardware.
- Utilización de dos computadoras representando las muestras. Implementación de las técnicas de modelado en el mismo segmento del juego.
- Modelado Poligonal: Aplicación de modelos basados en polígonos. Uso de "OCAT" para medir FPS y recursos del sistema.
- Modelado de Mallas: Ajuste de formas y texturas con mallas de control. Monitoreo con "OCAT" para evaluar rendimiento y pérdida de fotogramas.
- Modelado de Superficies Bézier/NURBS: Implementación de técnicas para representaciones suaves. Evaluación de métricas clave (FPS, recursos del sistema, pérdida de fotogramas) mediante análisis estadísticos descriptivos y comparativos.

### III. RESULTADOS

#### A. Reducción de polígonos

Los polígonos son las formas geométricas que componen los modelos 3D. cuanto mas detallado sea un modelo, más polígonos utilizará y mayor será la carga de procesamiento. Reducir el número de polígonos de un modelo disminuye su complejidad geométrica, lo que mejora el rendimiento. Esto se logra simplificando la geometría o utilizando técnicas como optimización de mallas.

#### B. Texturas de menor resolución

Las texturas de alta resolución contienen más detalles, pero también más información que procesar. Utilizar texturas de menor resolución reduce el ancho de banda de memoria y la carga de procesamiento de la GPU, mejorando el rendimiento. Sin embargo, esto puede reducir la calidad visual del juego. Los desarrolladores deben encontrar un equilibrio entre rendimiento y calidad.

#### C. Sombras de baja fidelidad

Las sombras en tiempo real requieren una gran cantidad de poder de procesamiento. Las sombras de baja fidelidad, como

las sombras duras o de mapa de bits, son más eficientes que las sombras suaves. Aunque menos realistas, puede mejorar en gran medida del rendimiento. Las sombras suaves se pueden reservar para objetos cercanos al jugador, donde la pérdida de calidad es más evidente. Técnicas tradicionales de modelado 3D vs. Nuevos enfoques Cuando se trata de modelado 3D para videojuegos, hay varias técnicas populares para optimizar el rendimiento de los modelos. Sin embargo, algunos enfoques más nuevos pueden ofrecer ventajas significativas sobre los métodos tradicionales. En esta sección, compararemos técnicas de modelado 3D establecidas con enfoques más recientes para ayudarlo a determinar que opciones son las mejores para su proyecto.

#### D. Técnicas Tradicionales:

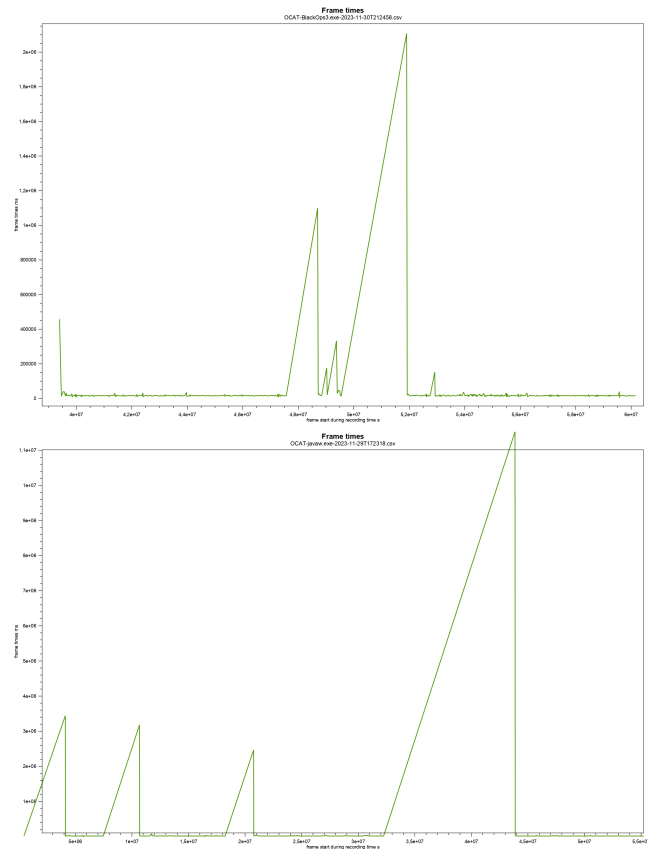
**Mallas Poligonales y NURBS** Las mallas poligonales y las superficies NURBS han sido durante mucho tiempo los polares del modelado 3D. las mallas poligonales como su nombre lo indica, están compuestas de polígonos individuales, generalmente triángulos o cuadriláteros, que se unen para formar la superficie de un modelo. Las superficies NURBS utilizan curvas para generar superficies suaves y orgánicas. Si bien estas técnicas son robustas y bien comprendidas, tienen desventajas significativas. Las mallas poligonales pueden ser difíciles de modificar y optimizar. Y aunque las superficies NURBS producen resultados suaves, requieren una gran cantidad de recursos de procesamiento. Para escenas de juegos complejas con muchos modelos, estos enfoques pueden degradar fácilmente el rendimiento.

#### E. Técnicas Modernas: voxels, Marching Cubes y Nanite Virtual Geometry

Los enfoques más recientes como los bloques voxels, Marching Cubes y Nanite Virtual Geometry ofrecen formas potencialmente más eficientes de representar la geometría 3D. los bloques de voxels utilizan cubos individuales para construir modelos, lo que facilita la optimización. La técnica Marching Cubes genera mallas poligonales una representación compacta y precisa de los modelos. Y los sistemas como Nanite Virtual Geometry pueden generar geométricamente miles de millones de triángulos en tiempo real utilizando representaciones de modelos procedurales y automatizadas. Estos métodos modernos están diseñados específicamente para medir entornos de juegos de alta complejidad donde el rendimiento es fundamental.

#### F. Variación en Fotogramas entre Equipos:

Se observó que el equipo con menor capacidad de recursos mantuvo una velocidad de fotogramas estable durante un intervalo de tiempo, mientras que el equipo con mayores recursos experimentó frecuentes avances en la muestra de fotogramas.



#### G. Impacto de la Reducción de Polígonos en el Rendimiento:

Se identificó que la reducción de polígonos es crucial para mejorar el rendimiento de los fotogramas. A medida que se incrementa el nivel de detalle de un modelo, la carga de procesamiento aumenta, afectando directamente la velocidad de renderización.

#### H. Efecto de Texturas de Menor Resolución:

La utilización de texturas de menor resolución demostró reducir significativamente el ancho de memoria y la carga de procesamiento de la GPU. Esta estrategia se revela como una práctica efectiva para optimizar el rendimiento del juego.

### IV. CONCLUSIONES

La capacidad de procesamiento del hardware impacta directamente en la estabilidad de la velocidad de fotogramas, destacando la importancia de considerar la diversidad de configuraciones de hardware al desarrollar videojuegos. La optimización de modelos tridimensionales mediante la reducción de polígonos emerge como una estrategia esencial para mejorar el rendimiento general del juego, especialmente en entornos con recursos limitados. La elección de texturas de menor resolución se presenta como una solución efectiva para reducir la carga en la GPU, permitiendo una experiencia de juego más fluida y eficiente. Estos hallazgos proporcionan directrices valiosas para los desarrolladores de videojuegos, enfatizando la necesidad de equilibrar el detalle visual con la eficiencia de rendimiento para garantizar una experiencia óptima del usuario en diversas configuraciones de hardware.

## REFERENCES

- [1] Marc, R. T. (2019, 24 septiembre). Modelado y animación de un personaje para videojuegos. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/174167>
- [2] Modelado de malla. (s. f.). (C) Copyright 2017. <https://docs.bentley.com/LiveContent/web/MicroStation>
- [3] Jorge, A. M. (2022, 7 septiembre). Diseño y modelado 3D de un personaje para videojuegos. <https://riunet.upv.es/handle/10251/185311>
- [4] Galdames-Bravo, O. (2011). Modelización con curvas y superficies de Bézier. *Modelling in Science Education and Learning*, 4, 181. <https://doi.org/10.4995/msel.2011.3071>
- [5] SNGULAR. (2023, 25 abril). Historia de videojuegos 11: Como se usan las curvas de Bézier en videojuegos [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=W2h5qV0BCG8>
- [6] Nates, C. (2021, 14 abril). Modelado 3D para Unity y Unreal Engine. Colombia Games. <https://colombiagames.com/modelado-3d/>
- [7] Estudio comparativo de técnicas de optimización .... (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [www.scielo.org.mx](http://www.scielo.org.mx)
- [8] Propuesta metodológica para el análisis del videojuego .... (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [ojs.ehu.es/index.php/Zer/article/download/20179/18249/77550](http://ojs.ehu.es/index.php/Zer/article/download/20179/18249/77550)
- [9] Introducción al modelado 3D. (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [www2.deloitte.com](http://www2.deloitte.com)
- [10] Geometría — Desarrollo de juegos para Android. (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [developer.android.com/games/optimize/geometry?hl=es-419](http://developer.android.com/games/optimize/geometry?hl=es-419)
- [11] Desarrollo de Videojuegos 3 Tecnicas Avanzadas. (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [www.academia.edu](http://www.academia.edu)
- [12] Estudio comparativo de técnicas tradicionales del .... (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [repositorio.uniandes.edu.co](http://repositorio.uniandes.edu.co)
- [13] Análisis comparativo a las técnicas para modelar el .... (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [revistas.usb.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/241](http://revistas.usb.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/241)
- [14] Propuesta metodológica para el análisis del videojuego .... (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [ojs.ehu.es/index.php/Zer/article/download/20179/18249/77550](http://ojs.ehu.es/index.php/Zer/article/download/20179/18249/77550)
- [15] Los videojuegos pueden estar asociados a un mejor .... (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [nida.nih.gov](http://nida.nih.gov)
- [16] 8. La producción científica sobre el juego digital. (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [www.academia.edu](http://www.academia.edu)
- [17] 9. Low Poly, ¿qué es y para qué sirve este tipo de modelado?. (n.d.) Recuperado November 30, 2023, de [www.animum3d.com/blog/que-es-low-poly/](http://www.animum3d.com/blog/que-es-low-poly/)