

**Análisis comparativo de materiales de construcción en El Salvador:
materiales disponibles y programas de renderizado**
**Comparative Analysis of Construction Materials in El Salvador: Available
Materials and Rendering Software**

ALEXANDER ADOLFO JUÁREZ OSORIO¹

BRIANT EDUARDO VALLEJOS GARCÍA²

*Docentes-investigadores, Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Católica de El Salvador, El Salvador*

Fecha de recepción: 27-11-2024

Fecha de aceptación: 04-02-2025

Resumen

El objetivo del estudio fue brindar un análisis comparativo que resulte útil para profesionales y estudiantes que implementan software de diseño, proponiendo un listado de materiales de construcción disponibles en el mercado, acorde con la realidad que desean transmitir en los renders, maquetas y presentaciones digitales que elaboren.

A través de encuestas y entrevistas realizadas a profesionales del área, visitas de campo y lectura de materiales físicos y digitales, se obtuvo un listado de los cinco softwares más utilizados para diseñar y renderizar. Además, se definió el listado de materiales más utilizados, organizados por categorías. Esto se tabuló con la finalidad de realizar un análisis comparativo entre estos materiales y los contenidos en las bases de datos instaladas por defecto en los softwares seleccionados.

Finalmente, se recomienda el uso de programas como Lumion y V-Ray, por ser los que presentan mayor coincidencia en su base de datos con los materiales disponibles en el mercado de materiales constructivos en El Salvador.

Palabras clave: Diseño arquitectónico, materiales de construcción, enseñanza asistida por ordenador, programa informático didáctico, tecnología educacional.

Abstract

The objective of this study was to provide a comparative analysis useful for professionals and students using design software, proposing a list of construction materials available in the market, aligned with the reality they aim to convey in renders, models, and digital presentations.

Through surveys and interviews with professionals in the field, field visits, and the review of physical and digital materials, a list of the five most commonly used software programs for design and rendering was obtained. Additionally, the most frequently used materials were identified and organized by category. This information was tabulated to perform a comparative analysis between these materials and the default databases included in the selected software programs.

Finally, the use of programs such as Lumion and V-Ray is recommended, as they offer the highest match between their databases and the construction materials available in the market in El Salvador.

Keywords: Architectural design, construction materials, computer-assisted instruction, educational software, educational technology.

1 Master of Business Administration, email: alexander.juarez@catolica.edu.sv, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2746-9493>

2 Arquitecto, email: briant.vallejos@catolica.edu.sv

1. Introducción

El análisis comparativo se realizó con la finalidad de encontrar las similitudes entre los materiales constructivos más utilizados en El Salvador y los materiales disponibles para realizar un render, aplicando los softwares de diseño más utilizados por alumnos y profesionales que participan en la industria de la construcción, quienes se ven beneficiados gracias a los avances tecnológicos en software y hardware. Carazo Lefort (2011) define el render como “un modelo tridimensional producido en el ordenador”, que sobresale ante la maqueta por la posibilidad de aplicar texturas, materiales y colores de la “realidad”, apegándose así más al futuro edificio, destacando las cualidades que debe tener la producción de renders en el dibujo digital.

Los programas o softwares de diseño tienen la ventaja de incorporar una variedad de sistemas constructivos, recubrimientos, texturas y materiales simulados, para hacer más realista la presentación arquitectónica. Gracias a la tecnología BIM (Building Information Modeling) se logra una vinculación con las etapas de cálculo de materiales, rendimientos y presupuestos. Sin embargo, existe un factor regional que influye de dos formas. Primero, debido a que los softwares de diseño provienen de países con sistemas constructivos más avanzados, algunos de sus materiales no están disponibles aún en El Salvador, lo que impacta en la conceptualización virtual del proyecto hacia la realidad en la construcción, afectando presupuestos y la percepción del cliente en la presentación digital y física. Segundo, estos softwares permiten crear materiales nuevos, por lo que es posible integrar materiales propios de cada región y, de esa forma, ser más precisos en las etapas que se vinculan desde el diseño hasta la construcción.

Uno de los alcances del presente artículo es incentivar a los alumnos de la carrera de arquitectura al uso ético del dibujo digital para realizar presentaciones realistas, acordes a los sistemas constructivos locales y apegadas al producto terminado en la construcción. Pérez y Betancourt (2020) comprueban la importancia de que los modelos generados de forma digital se apeguen a la realidad, lo cual debe incentivarse desde la etapa de estudiante, ya que esta tecnología aumenta significativamente la capacidad espacial de los estudiantes. De la Torre Cantero y Saorín (2012) destacan dos competencias a tomar en cuenta durante el modelado tridimensional: 1. Capacidad de documentar y determinar el sistema de representación adecuado a la producción artística, y 2. Capacidad de aplicar profesionalmente tecnologías

específicas. Por lo tanto, se recomienda a los diseñadores enfocarse en la producción de renders de forma realista, tomando en cuenta los sistemas constructivos disponibles en el mercado local donde se pretende construir el proyecto, para acercarse más a la realidad del producto terminado.

Álvarez (2023) enfatiza algunos de los programas recomendados para la representación digital de proyectos y la presentación arquitectónica, entre ellos: Dynamo, Revit, Rhinoceros, Grasshopper, ArchiCAD y CATIA. Sin embargo, es necesario identificar cuáles son los softwares para diseño y renderizado que más se utilizan en nuestro medio, lo cual se abordó mediante una encuesta dirigida a personas de diferentes ocupaciones que emplean programas para diseño y presentación.

2. Metodología

La investigación es de tipo documental, con análisis descriptivo y cualitativo. Carlos Sabino define que el objetivo de la investigación descriptiva es “describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos. Las investigaciones descriptivas utilizan criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes”.

La obtención de información se realizó mediante visitas a sitios de venta de materiales, sitios web de ferreterías y entrevistas a proveedores. Además, a través de una encuesta se identificaron los softwares de mayor uso para el diseño. La encuesta contó con una población de 200 personas; con un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 5%, se obtuvo una muestra de 116 participantes, incluyendo profesionales y pasantes de arquitectura e ingeniería civil, técnicos instaladores y otros profesionales afines a la rama de la construcción.

Posteriormente, se recopiló información sobre los materiales de mayor implementación en la construcción para clasificarlos en tablas organizadas en grandes rubros de la siguiente manera: pisos interiores, pisos exteriores, cubiertas de techo, cielos rasos, recubrimientos para paredes y fachadas, encimeras, ventanas, puertas y luminarias. Se identificó su existencia en cada programa de diseño, basándose en los materiales que vienen instalados por defecto, se investigaron los formatos de presentación de cada material y finalmente se elaboraron conclusiones para cada tabla.

Como resultado, se identificaron los 10 materiales más utilizados por ingenieros, arquitectos y subcontratistas activos en el rubro de la construcción.

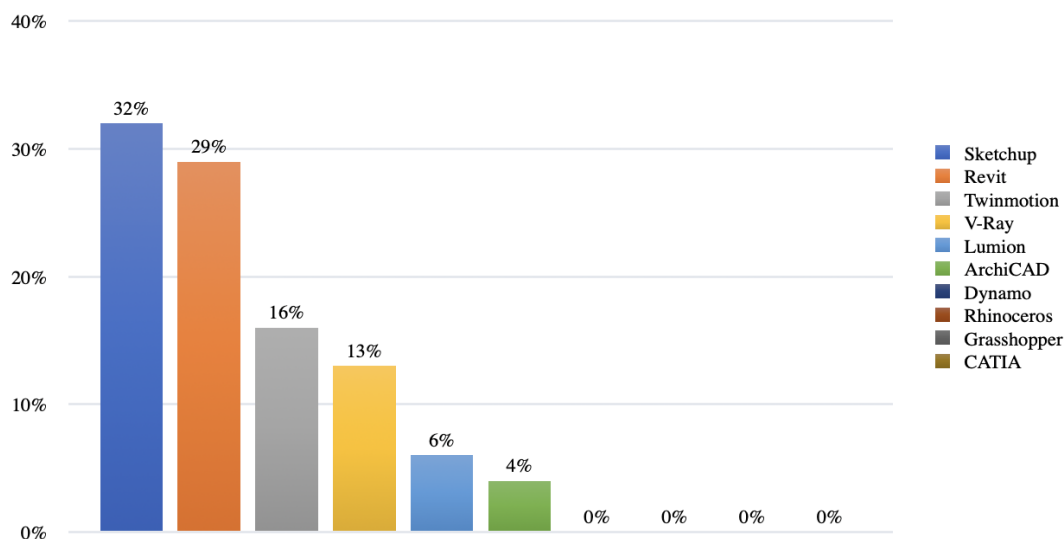
3. Resultados

a. Selección de softwares de preferencia para renderizar proyectos

En este apartado se presentan los resultados de los softwares de mayor uso localmente en el rubro de la construcción. Es importante aclarar que, debido a las preferencias de los diferentes participantes en la encuesta, los factores influyentes resultan muy variables, lo que generó una gran cantidad de datos para analizar. No obstante, se mencionan los que más destacan, tales como: disponibilidad de licencias, calidad esperada en el renderizado, requerimientos de hardware, capacitaciones recibidas y la posibilidad de vinculación entre ellos, dado que son herramientas BIM.

Figura 1

Softwares que más se prefieran para renderizado



Nota. Los principales softwares son: Sketchup, Revit, Twinmotion, V-Ray y Lumion.

b. Tablas comparativas entre materiales y softwares

En el siguiente paso, de acuerdo con la agrupación de materiales se presentan las siguientes tablas organizadas por materiales de acuerdo con los siguientes rubros: Pisos interiores, pisos exteriores, cubiertas de techo, enclados, recubrimientos para paredes y fachadas, encimeras, ventanas, puertas y luminarias. En cada tabla se compara la existencia del material en cada software de acuerdo con la base de datos que tienen instalada por defecto, finalmente se ha colocado un “porcentaje de eficiencia de cada programa” que se calcula en la columna con base a las respuestas positivas que cada programa obtiene, y sirve para identificar el software más recomendable para uso en renderizado basado en materiales locales.

Tabla 1*Check list de materiales para pisos interiores*

Software / Material	Sketchup	Revit	Twinmotion	V-Ray	Lumion
Simulación de mármoles	X	✓	✓	✓	✓
Simulación de madera	✓	✓	✓	✓	✓
Simulación de mosaicos de piedra	✓	✓	✓	✓	✓
Mallas de piedra naturales	X	X	✓	✓	X
Duela laminada tipo madera	✓	✓	✓	✓	✓
Baldosa de cemento de un solo fondo	✓	X	X	✓	✓
Baldosa de cemento policromadas	✓	X	X	✓	✓
Simulación de baldosa policromada	✓	X	✓	✓	✓
Cemento pulimentado.	✓	✓	✓	✓	✓
Baldosa de arcilla prefabricada	✓	X	X	✓	✓

De acuerdo a lo evidenciado en la lista de cotejo, el porcentaje de eficiencia de cada programa es: Sketchup = 80%; Revit = 50%; Twinmotion = 70%; V-Ray = 100% y Lumion = 90%. Es notorio que los programas más sobresalientes son V-Ray y Lumion.

En esta categoría, no se han diferenciado en acabado brillante, semi, mate, texturizado o su marca y disponibilidad en cerámico o porcelanato, de esta forma poder evitar demasiadas variantes de un material, el enfoque ha sido en su apariencia visual. Las presentaciones más utilizadas varían entre dimensiones de 20x120cm, 20x60cm, 33x33cm, 40x40cm, 44x44cm, 55x55cm o 60x60cm por pieza y el precio de venta lo presentan por metro cuadrado en cerámico y porcelanato, y por unidad en baldosa de cemento. En el caso del cemento pulimentado se cotiza por metro cuadrado y su fabricación es in situ.

Tabla 2*Check list de materiales para pisos y recubrimientos en exteriores*

Software / Material	Sketchup	Revit	Twinmotion	V-Ray	Lumion
Simulación de mármoles	X	✓	✓	✓	✓
Simulación de madera	✓	✓	✓	✓	✓
Simulación de mosaicos de piedra	X	✓	✓	✓	✓
Asfaltado	✓	✓	✓	✓	✓
Baldosas artesanales de barro y prefabricadas	✓	X	X	✓	✓
Baldosa de cemento	✓	X	✓	✓	✓
Piso de laja	X	X	✓	✓	✓
Adoquín y gramoquín	✓	X	✓	✓	✓
Encementado	✓	✓	✓	✓	✓
Ladrillo de obra artesanal	✓	✓	✓	✓	✓

De acuerdo a lo evidenciado en la lista de cotejo, el porcentaje de eficiencia de cada programa es: Sketchup = 70%; Revit = 60%; Twinmotion = 90%; V-Ray = 100% y Lumion = 100%. Es notorio que los programas más sobresalientes son V-Ray y Lumion.

En esta categoría se utilizan más los acabados semi-brillantes, antideslizantes o permeables, Las presentaciones más utilizadas varían entre dimensiones de 20x120cm, 20x60cm, 33x33cm, 40x40cm, 44x44cm, 55x55cm, 60x60cm, 19.3x1.38cm o 6x12x24cm por pieza y el precio de venta lo presentan por metro cuadrado en cerámico y porcelanato, por unidad en baldosa de cemento y barro prefabricado, y en ladrillo de barro artesanal por ciento. En el caso del encementado el trabajo es in situ. Laja se vende por metro cuadrado o cúbico.

Tabla 3

Check list de materiales para Cubiertas de techo

Software / Material	Sketchup	Revit	Twinmotion	V-Ray	Lumion
Fibrocemento (y sus variantes de color)	X	X	X	✓	✓
Lámina troquelada (ZincAlúm, Construalúm, Duralum)	✓	X	✓	✓	✓
Lámina galvanizada ondulada	X	X	✓	✓	✓
Teja colonial	✓	✓	✓	✓	✓
Teja romana	X	X	✓	✓	✓
Lámina tipo Teja (arquiteja, ternium, construpanel teja).	X	X	X	✓	✓
Lámina PVC (ultragray y ultrateja)	X	X	X	X	X
Panel termoacústico (ekonopanel, construpanel, ThermoTechoGFX).	X	X	X	X	X
Cubierta de Losa	✓	✓	✓	X	✓
Polycarbonato alveolar	X	X	X	X	✓

De acuerdo a lo evidenciado en la lista de cotejo, el porcentaje de eficiencia de cada programa es: Sketchup = 30%; Revit = 20%; Twinmotion = 50%; V-Ray = 60% y Lumion = 80%. Es notorio que los programas más sobresalientes son V-Ray y Lumion.

La lámina de fibrocemento sus medidas de ancho son 92cm y el largo es opcional de 3 a 12 pies, la lámina troquelada mide 108cm de ancho y su longitud varía entre 1 a 14m, La lámina galvanizada ondulada mide 84cm de ancho y su longitud varía en 2,3 o 4 yardas, Lámina PVC mide 94 o 101cm de ancho y longitudes disponibles varían desde 3.05 a 7.32m, lámina tipo teja y construpanel de ancho 100cm y largo hasta 11.90m, el polycarbonato con ancho de 1.21m y largo de 2.43 a 3.06m.

Tabla 4*Check list para encielados*

Software / Material	Sketchup	Revit	Twinmotion	V-Ray	Lumion
Galaxy	✓	✓	✓	✓	✓
Armstrong o fibra mineral	✓	✓	✓	✓	✓
Tablaroca, Durock, securock o densglass	X	✓	X	✓	✓
PVC	✓	X	X	✓	✓
Construcielo (Construtecho)	X	X	X	✓	✓
Loseta de vinil	X	✓	✓	✓	✓
Losa texturizada	X	X	✓	✓	✓
Losa R.A.P.	X	✓	✓	✓	✓
Encielado de madera machihembrado	X	X	✓	✓	✓
Skylum o encielados de aluminio (solaire)	X	X	X	✓	✓

De acuerdo a lo evidenciado en la lista de cotejo, el porcentaje de eficiencia de cada programa es: Sketchup = 30%; Revit = 50%; Twinmotion = 60%; V-Ray = 100% y Lumion = 100%. Es notorio que los programas más sobresalientes son V-Ray y Lumion.

Encielado de PVC la pieza mide 25cm de ancho y 6.0m de largo, El encielado Galaxy, vinil y fibra mineral mide 2x2ft y 2x4ft, Tablaroca y similares mide 4x8ft, construcielo 0.15cm de ancho con 6.0m. de largo. R.A.P. se refiere a repellido, afinado y pintado. La madera utilizada para encielado puede ser tabla 1.5cm grosor o tabloncillo 3cm de grosor su ancho es de 30cm y el largo está disponible en varas.

Tabla 5*Check list para paredes y recubrimientos para fachadas*

Software / Material	Sketchup	Revit	Twinmotion	V-Ray	Lumion
Block de concreto	✓	✓	✓	✓	✓
Ladrillo de Obra	✓	✓	✓	✓	✓
Pared R.A.P.	X	✓	✓	✓	✓
Pared texturizada	✓	✓	✓	✓	✓
Cortasoles (louvers)	X	X	X	✓	✓
Muro Cortina	✓	✓	✓	✓	✓
Aluminio Compuesto ACM, Panel de aluminio (Reynobond, Fundermax)	X	X	✓	✓	✓
Lámina microperforada	X	X	✓	X	✓
Ladrillo de Toba	X	X	✓	X	✓
SkFachaletas	✓	✓	✓	✓	✓

De acuerdo a lo evidenciado en la lista de cotejo, el porcentaje de eficiencia de cada programa es: Sketchup = 50%; Revit = 60%; Twinmotion = 90%; V-Ray = 80% y Lumion = 100%. Es notorio que los programas más sobresalientes son V-Ray y Lumion.

El Block viene en presentación de 20x40cm y ancho varía entre 10,15 y 20cm. El ladrillo de obra mide 6x12x24cm, lámina microperforada 1.15mx11.90, louvers tienen un ancho de 10cm y largo de 6.0m, ACM medidas de 1.22x2.44m. Ladrillo de toba varía en su presentación, fachaletas varían en presentación 36x50cm, 6x24cm, 7x30cm.

Tabla 6
Check list para paredes y recubrimientos para fachadas

Software / Material	Sketchup	Revit	Twinmotion	V-Ray	Lumion
Granito	✓	X	✓	✓	✓
Mármol	✓	X	✓	✓	✓
Cuarzo	X	X	X	✓	✓
Cemento pulido	✓	✓	✓	✓	✓
Cerámico o porcelanato	✓	✓	✓	✓	✓
Melamina Y MDF	X	✓	X	✓	✓
Madera	X	✓	✓	✓	✓
Fórmica	✓	✓	X	✓	✓
Vidrio templado	✓	✓	✓	✓	✓

De acuerdo a lo evidenciado en la lista de cotejo, el porcentaje de eficiencia de cada programa es: Sketchup = 67%; Revit = 67%; Twinmotion = 67%; V-Ray = 100% y Lumion = 100%. Es notorio que los programas más sobresalientes son V-Ray y Lumion.

El granito, mármol y cuarzo, viene en planchas con medidas de 70x200cm, 140x322cm, 122x244cm, 125x275cm. La melamina mide 280x207cm y 285x210cm. La fórmica mide 4x8ft, 4x10ft y 4x12ft. El vidrio templado viene en espesores desde 4 a 19mm, su largo varía desde 240 a 400cm y el ancho desde 120 a 244cm. La madera viene en varias presentaciones se mide en varas su longitud y su ancho y espesor en pulgadas. El material de resina no ha sido tomado en cuenta debido a la variedad de aplicaciones personalizadas que se pueden implementar.

Tabla 7*Check list para ventanas*

Software / Material	Sketchup	Revit	Twinmotion	V-Ray	Lumion
Ventana de celosía tradicional	✓	X	X	✓	✓
Ventana de Celosía Primavera	✓	X	X	✓	✓
Aluminio perfilería premium	✓	✓	X	✓	✓
Aluminio, francesa tradicional lisa o cuadrícula, corrediza	✓	✓	X	✓	✓
Ventana de madera y vidrio, o madera sólida.	✓	✓	X	✓	✓
Ventana tipo guillotina	✓	✓	X	✓	✓
Ventana plegable	✓	X	X	✓	✓
Vidrio fijo	✓	✓	X	✓	✓
Ventana pivotante horizontal o vertical.	✓	X	X	✓	✓
Ventana abatible	✓	✓	X	✓	✓
Porcentaje de eficiencia de cada programa	100%	60%	0%	100%	100%

Como resultado de esta tabla, los programas sobresalientes son V-Ray y Lumion.

De acuerdo a lo evidenciado en la lista de cotejo, el porcentaje de eficiencia de cada programa es: Sketchup = 100%; Revit = 60%; Twinmotion = 0%; V-Ray = 100% y Lumion = 100%. Es notorio que los programas más sobresalientes son Sketchup, V-Ray y Lumion.

Materiales más utilizados para perfilería son aluminio y PVC con vidrio normal o templado, también se utiliza una combinación de madera y vidrio. Sus variantes en la forma de apertura se han indicado también en la tabla.

Tabla 8*Check list para puertas*

Software / Material	Sketchup	Revit	Twinmotion	V-Ray	Lumion
Puerta abatible sólida, lisa o tableros.	✓	✓	✓	✓	✓
Puerta abatible con vidrio.	✓	✓	✓	✓	✓
Puerta abatible de vidrio	✓	✓	✓	✓	✓
Puerta corrediza sólida o con vidrio	✓	✓	✓	✓	✓
Puerta corrediza de vidrio	✓	✓	✓	✓	✓
Puerta madera tipo persiana	✓	✓	X	✓	✓
Puerta doble sólida o con vidrio	✓	✓	✓	✓	✓
Puerta doble de vidrio	✓	✓	✓	✓	✓
Puerta balcón	X	X	✓	✓	✓
Puerta plegable	✓	X	X	✓	✓
Porcentaje de eficiencia de cada programa	90%	80%	80%	100%	100%

Como resultado de esta tabla, los programas sobresalientes son V-Ray y Lumion.

Información técnica de los materiales mencionados en la tabla 8:

Los materiales para las puertas sólidas pueden ser prefabricadas, madera o derivados, metálicas o combinadas. La altura, ancho y espesor puede variar de acuerdo con el fabricante, uso del espacio o hacerla a medida. La puerta corrediza se ha tomado en cuenta con rodos y tipo granero. En la puerta plegable puede ser de madera, pvc, metálica o combinación de aluminio y vidrio o pvc y vidrio.

Tabla 9

Check list para luminarias

Software / Material	Sketchup	Revit	Twinmotion	V-Ray	Lumion
Luminaria tipo panel led	✓	✓	X	✓	✓
Luminaria empotrar (cuadrada o rectangular)	✓	✓	X	✓	✓
Downlight y ojo de buey (circular o cuadrada)	✓	✓	X	✓	✓
Luminarias colgantes o de suspensión.	✓	✓	X	✓	✓
Luminaria de pared (faroles)	✓	✓	X	✓	✓
Luminaria spot o spot riel	✓	✓	X	✓	✓
Luminaria superficial (circular o cuadrada)	✓	✓	X	✓	✓
Luminaria empotrar de piso exterior	✓	✓	X	✓	✓
Proyector led para exteriores con o sin sensor de movimiento.	✓	X	X	✓	✓
Luminaria poste exterior decorativa o para parqueos.	✓	✓	X	✓	✓
Porcentaje de eficiencia de cada programa	100%	90%	0%	100%	100%

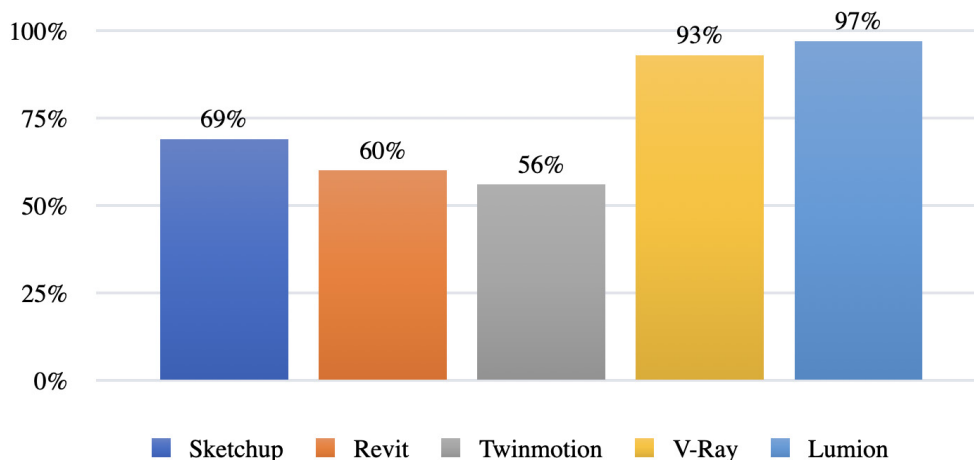
Como resultado de esta tabla, los programas sobresalientes son V-Ray y Lumion.

Información técnica de los materiales mencionados en la tabla 9:

Los panel led miden 2x2ft, 2x4ft, 1x4ft, Las downlight vienen circulares o cuadradas en medidas de 9cm, 14cm, 24cm o 30cm; La luminaria de empotrar de piso en su mayoría son circulares y en su uso en exteriores se debe cuidar su índice IP (Ingress Protection) ante sólidos o líquidos, la mayoría de luminarias tienen una gran disponibilidad de opciones en su forma y la selección de la iluminación tiene variantes como consumo (Watts), CRI (%), temperatura (Kelvin), intensidad lumínica (lumens) y horas de vida útil.

Figura 2

Análisis de resultados basado en porcentaje de eficiencia de cada programa



Nota. Los resultados son el promedio de los porcentajes obtenidos en las tablas 1 a 9. Como indicador cuantitativo de los softwares más recomendables, basado en el contenido del mayor número de materiales disponibles en El Salvador. Como resultado se recomienda el uso de V-Ray y Lumion.

4. Discusión

El renderizado y la creación de entornos virtuales son un apoyo al proceso arquitectónico, al igual que lo son las maquetas, los bocetos o las reflexiones escritas. Es indiscutible que estos medios constituyen una herramienta muy potente que permite optimizar procesos y tiempos en la creación de proyectos (Vázquez-Rodríguez, 2021, p. 9).

Como resultado de la investigación, se pudieron definir los softwares más recomendables para el uso en el proceso de renderizado, basándose en el contenido de materiales existentes en El Salvador, y se recomienda el uso de V-Ray y Lumion. Al profundizar en el tema, se identificaron otros factores a considerar para su selección, los cuales se detallan a continuación:

Es importante analizar que los softwares estudiados se dividen en dos categorías: a) programas de diseño con motor de renderizado integrado y b) softwares de renderizado, los cuales funcionan importando un modelo de los primeros, por ejemplo, en formato “.skp” de SketchUp o “.rvt” de Revit. Por ello, es

esencial verificar que el archivo de origen contenga elementos estructurales, detalles arquitectónicos, puertas, ventanas, luminarias y otros componentes bien definidos, utilizando el programa de renderizado para aplicar texturas o recubrimientos que proporcionen una apariencia más realista. Los softwares de diseño son importantes en esta etapa debido a que detallan técnicamente el proyecto, mientras que el renderizado se enfoca en brindar la apariencia realista.

Durante la evaluación comparativa en las tablas, se identificó que en algunos softwares los materiales no aparecen con su nombre genérico o comercial, por lo que es necesario identificarlos por su similitud gráfica.

Otro factor importante para la selección de softwares de renderizado es el ambiente de trabajo durante el uso de la herramienta, considerando que algunos son más intuitivos o fáciles de comprender (más amigables). También es relevante conocer los requerimientos de hardware necesarios para ejecutar la actividad de renderizado.

Se ha identificado que uno de los factores influyentes en la investigación se origina en la etapa de desarrollo o programación de los softwares de diseño, donde se seleccionan sistemas constructivos, recubrimientos, texturas y materiales simulados, que sirven como base para cálculos de materiales y elaboración de presupuestos. Sin embargo, debido a que estas herramientas provienen de otros países con diferentes condiciones de construcción, se implementan sistemas constructivos más complejos que los disponibles en El Salvador. Por ejemplo, Lumion se origina en Holanda, mientras que SketchUp y Revit provienen de Norteamérica.

El análisis se realizó con los materiales instalados por defecto en cada software, aunque la mayoría permite crear nuevos materiales mediante inserción de imágenes para acabados superficiales. Además, existe la opción de exportar complementos, plugins

o galerías de empresas que ofrecen materiales de construcción o componentes que mejoran el render. Debido a que la disponibilidad de recursos varía entre softwares, se generan múltiples opciones o escenarios para ambientar renders y maquetas virtuales.

Finalmente, se recomienda que, desde el momento en que se implementa un software para renderizar, se elijan materiales disponibles localmente, a fin de presentar a los clientes modelos realistas que, al trasladarse a la etapa de construcción, sean similares. Es importante evitar el uso de materiales que aún no se venden o instalan localmente, ya que afectarían la fidelidad del render e influirían en etapas posteriores del diseño, como la elaboración de presupuestos, al desconocerse los costos o posibles variantes, y, en última instancia, se alejarían de la realidad en la construcción.

5. Referencias

- Álvarez, F. A. (2023). Dibujo de arquitectura en el siglo XXI. El dibujo invisible. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 28(49), 252-263.
- APROTECNIC (2023). *La importancia del renderizado en la arquitectura*. <https://aprotecnic.com/la-importancia-del-renderizado-en-la-arquitectura/>
- Balea-Domínguez, F. (2021). *Renderizado en tiempo real en la visualización arquitectónica*. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/28201>
- Carazo-Lefort, E. (2011) *Maqueta o modelo digital. La pervivencia de un sistema*, EGA Expresión Gráfica Arquitectónica, 16(17), pp. 30–41. doi: 10.4995/ega.2011.881.
- CASALCO (2024). *Revista CONSTRUCCIÓN*, Edición mayo-junio. https://www.casalco.org.sv/_files/ugd/a28f36_1bddb17ed83c4f5d8523bfc74189d2c.pdf
- CASALCO (2025). *Revista CONSTRUCCIÓN*, Edición marzo-abril. https://www.casalco.org.sv/_files/ugd/a28f36_7a143a7709294d10a5efa35a0748ce43.pdf
- Pérez-Fernández, O. M., & Betancourt-León, I. J. (2020). *Aprendizaje de modelación digital desde ejemplos históricos de la Arquitectura*.
- Producciones Multicom (2025). *El Manual del constructor. El Salvador*

Producciones Multicom (2025). *El Manual del Arquitecto. El Salvador*

Sabino, C. A. (1997). *El proceso de investigación*. Panamericana Editorial.

De-la-Torre-Cantero, J., Saorín, J. L., Carbonell, C., Del-Castillo-Cossío, M. D., & Contero, M. (2012). Modelado 3D como herramienta educativa para el desarrollo de competencias de los nuevos grados de Bellas Artes. *Arte, Individuo y Sociedad*, 24(2), 179-193.