

DESBIOS 3.0. LOS PROCESO DE RENDERIG EN LA TRANSFORMACIÓN DEL IMAGINARIO COLECTIVO

DESBIOS 3.0. RENDERING PROCESSES IN TRANSFORMING COLLECTIVE IMAGERY

Enrique Solana Suárez, Elsa Gutiérrez Labory

doi: 10.4995/ega.2019.11550

La utilización del render como simulador de realidad y transformador del imaginario arquitectónico es el asunto que pretendemos desarrollar en el contexto del cambio de paradigma gráfico de la representación arquitectónica actual.

Jugamos con las palabras, la BIOS, Basic Input / Output System (Sistema Básico de entrada y salida), y conjugamos el acrónimo del nombre de un conocido sistema operativo (OS), que definimos en su versión tercera (3.0) existiendo dos versiones anteriores (1.0 y 2.0). La fonética DesBIOS acerca la palabra “desvío” que significa un cambio de vía, de ruta, que es lo producido.

Ha existido un desplazamiento del uso del render, construyendo un encadenado de transformación, esto constituye las diferentes versiones que pasamos a explicar:

DesBIOS 1.0. IMITACIÓN

Operaciones digitales de render para producir simulación de materiales.

DesBIOS 2.0. FABRICACIÓN

Render desencadena producción de nuevos materiales de apariencia digital.

DesBIOS 3.0. ESPACIALIDAD

La utilización de elementos con apariencia digital, transforma la imagen espacial en aspecto digital. El sector profesional asume tales cambios, propiciando la creación de nuevos materiales por la industria de la construcción a través del diseño arquitectónico, avanzando así hacia la obtención de apariencias emuladoras de la representación digital en la configuración la construcción de los espacios.

PALABRAS CLAVE: RENDERING. INFOGRAFÍA. REPRESENTACIÓN

The use of rendering to simulate reality and transform architectural imagery is the subject that we intend to discuss in the context of change in the graphic paradigm of current architectural representation.

We use a play on words; BIOS, Basic Input / Output System, and marry up the acronym of a well-known operating system (OS), version 3 (3.0) which follows the two previous versions (1.0 and 2.0), with the phonetic “DesBIOS”,

bringing the word “desvío” (diversion, in Spanish), which means a change of path, or route, which is the result.

There has been a shift in the use of rendering to construct a chain of transformation, which has gone through the different versions explained below:

DesBIOS 1.0. IMITATION

Digital rendering operations to simulate materials.

DesBIOS 2.0. FABRICATION

Rendering sparks the production of new materials of digital appearance.

DesBIOS 3.0. SPATIALITY

The use of elements of digital appearance transforms the spatial image into a digital appearance.

The industry accepts such changes, propitiating the creation of new materials by the construction industry through architectural design, thus progressing towards obtaining appearances that emulate digital representation in the configuration and construction of spaces.

KEYWORDS: RENDERING. COMPUTER GRAPHICS. REPRESENTATION



DESBIOS 3.0. Los procesos de rendering en la transformación del imaginario colectivo

Durante las discusiones críticas sobre las temáticas desarrolladas, en diversos programas de doctorado, realizados desde Expresión Gráfica Arquitectónica en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, con respeto al análisis de los procesos de generación de las propuestas arquitectónicas formales a través de los medios gráficos dentro del proyecto arquitectónico, hemos llegado siempre a un lugar recurrente, la sintonía existente entre los modos de representación y presentación en un corte temporal, con el paradigma arquitectónico en su tiempo, entendiendo por tal, los usos formales, tecnológicos y funcionales que cada periodo histórico o cultural presenta.

Los procesos del proyectar arquitectura, son las respuestas que mantienen referencias disciplinares, cuando cambian las formas de dibujar, también se alteran las propuestas, pues el propio dibujo retroalimenta al diseñador llevándole a transformar su arquitectura. Es un asunto comprobado en la historia de la arquitectura, probablemente porque existe un modo cultural que cambia y afecta tanto a la forma de expresión en el dibujo como a las propuestas arquitectónicas que se realizan.

Es realmente una discusión abierta que permite otras consideraciones, pero no puede soslayarse esta realidad que avanza se impone, y que como fenómeno es necesario develar. Pensamientos e instrumentos van operando de manera conjunta [Seguí, J. 2000], por lo que los procesos

del dibujar son productores de consecuencias en los procesos del proyectar, configurando así una acción transformadora de los resultados.

Este fenómeno lo hemos denominado paradigma gráfico [Solana, E. Gutiérrez, E. 2017 en prensa], buscando clarificar y comprender hasta donde sea posible, los mecanismos y procesos derivados de la acción de concebir y proyectar Arquitectura y como se articula la expresión gráfica en ello. Hemos determinado que un cambio de paradigma gráfico trae consecuencias y modificaciones en los procesos gráficos para el diseño arquitectónico, con expresión manifiesta en los resultados.

Constituye un fenómeno que empezamos a normalizar, a constituirlo en rutina, en una situación habitual y en continuo y rápido avance en el ámbito profesional y académico. Antes fueron, y siguen siendo, las técnicas constructivas, las competencias estructurales, los usos del espacio, y siempre estuvieron a su alrededor los procesos gráficos y la representación, adquiriendo una gran intensidad, con alta velocidad de producción, favorecida, por los soportes digitales.

Es un operador gráfico [Solana, E.2007] que desata un resultado formal en el tiempo cronos, pertenece a su momento y participa en la transformación de las propuestas. Pretendemos registrar este asunto, distinguiendo las fases que se producen desde el comienzo de su utilización en las últimas décadas del pasado siglo y que posiblemente, la novedad de las herramientas y la concentración en su uso, buscando la obtención del máximo rendimiento, ha soslayado en buena medida el estudio del fenómeno en sí mismo.

DESBIOS 3.0. The process of rendering in the transformation of collective imagery

The critical discussions on the issues covered in a range of doctoral programmes, organised by the Department of Graphic Architectural Expression at the University of Las Palmas de Gran Canaria, concerning the analysis of the process of generating formal architectural proposals by means of graphic media within the architectural project, have always led us to the same place, over and over again; the fit that we find between modes of representation and presentation in a given period of time, with the architectural paradigm of that time, understood as the formal, technological and functional uses presented by each historic or cultural period. The processes of projecting architecture are the responses of disciplinary references when the means of drawing change, proposals too, change, as drawing itself feeds back to the designer, leading the designer to transform his or her architecture. This is something that has been proven in the history of architecture, probably because there is a cultural mode that changes and affects both the form of expression in the drawing and the architectural proposals made.

This is really an open discussion that allows other considerations, but this reality cannot be ignored as it advances and is imposed, and which has to be explained as a phenomenon. Thoughts and instruments operate jointly [Seguí, J. 2000], so the processes of drawing produce consequences in the processes of plans, thus generating an action that transforms the results. We have entitled this phenomenon "graphic paradigm" [Solana, E. Gutiérrez, E. 2017 in print], in an attempt to clarify and understand as far as possible, the mechanisms and processes arising from the action of conceiving and projecting Architecture and how graphic expression is articulated in it. We have determined that a change in graphic paradigm brings consequences and modifications to the graphic processes for architectural design, with manifest expression in the results.

This is a phenomenon that we are starting to normalise, to turn into routine, in a normal situation in continuous and rapid advance in both the professional and academic sphere. It used to be constructive techniques, and still is, along with structural competences, the use of spaces, and graphic processes and representation were always around them, taking



on great intensity, with high production speed, favoured by digital supports.

It is a graphic operator [Solana, E.2007] who triggers a formal result in time, he belongs to his moment and participates in transforming proposals. We intend to record this issue by distinguishing the stages in which it occurs, from when it was first used in the final decades of the last century and the fact that the novelty of the tools and the concentration of its use, seeking to obtain the best performance, has ignored a study of the phenomenon in itself to a large extent.

This has also triggered a need for teaching methods to assimilate, regulate and provide a hierarchy for implementing it in high and low coding rate drawing processes; applying a low coding rate to the initial design, erratic graphic movements, sketches and rough drawings; and high coding rates to the geometrics arising from using systems of representation, both of which are now mediated by the digital support.

Differentiating scenarios, distinguishing them and locating the position of the designer in the pragmatic development of an architectural project generates an awareness of the use of tools, with their suitability too and, therefore, opens up a cognitive application process in the processes of architectural learning and design that makes developments of this kind knowledge that is applicable to teaching, research and professional contexts.

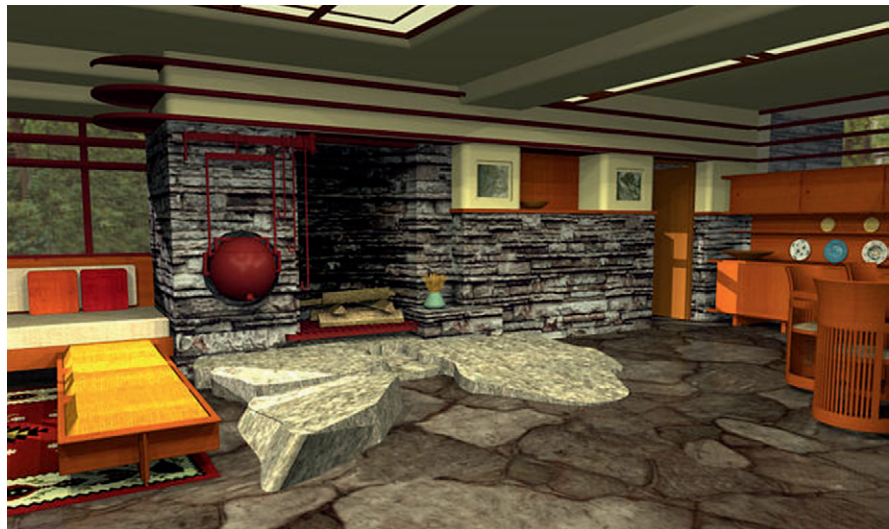
As has already been suggested, these discussions include discussions about digitalisations in the outcomes of the design and to such end, the discussions drilled down to considering the origins and the evolution of the formal rendering of architecture. This is where our attention was drawn to this apparently outstanding phenomenon, more removed from the efforts spent on discovering and applying in search of results.

We assess this approach as a graphic contribution to a perceptive and paradigmatic phenomenon that goes beyond the field of architectural representation and its support, belonging rather, to the theoretical and conceptual body of architecture. Once again, we can accredit the fact that the times of architecture and the graphic support triggered by the form of representing it coincide. Architecture and representation constitute a dialectic that makes it difficult to segregate them.

For the analysis that we intend to conduct, we start out by distinguishing three phases of this process. The first focuses on the advances



1



2

Esto también desencadena necesariamente, metodologías docentes para asimilar, regular y jerarquizar su implantación en procesos de baja y alta codificación del dibujar. Aplicando baja codificación a los iniciales del diseño, movimientos gráficos erráticos, bocetos y croquis; y alta codificación a la geometría

que deriva de la utilización de sistemas de representación, ambos hoy mediados también por el soporte digital.

Diferenciar los escenarios, distinguirlos y ubicar la posición del diseñador en el desarrollo pragmático de un proyecto arquitectónico, genera conciencia de la utilización



1. desBIOS 1 Villa Mairea
2. desBIOS 1 Casa Kaufman

de las herramientas, con su adecuación también y por tanto abre un proceso cognitivo de aplicación en los del aprendizaje y el diseño arquitectónico que hace de este tipo de desarrollos, conocimientos aplicables a los contextos docentes, investigadores y profesionales.

Como ya se avanzó, en estas discusiones, aparecen las que tratan sobre digitalizaciones en los resultados del diseño y para ello, se descendió a considerar los orígenes y la evolución de la renderización formal de la arquitectura. Es aquí donde se llama nuestra atención sobre este fenómeno que parece singular, más alejado de los esfuerzos en conocer y aplicar en busca de resultados.

Evaluamos este planteamiento como aporte de lo gráfico a un fenómeno perceptivo y paradigmático que está más allá de los ámbitos de la representación arquitectónica y sus soportes, perteneciendo al cuerpo teórico y conceptual de la arquitectura. Una vez más, se acredita que los tiempos de la arquitectura y el apoyo gráfico que desencadena su forma de representación son coincidentes. Arquitectura y representación constituyen una dialéctica que hace difícil su segregación.

Para el análisis del fenómeno que pretendemos registrar, empezamos distinguiendo tres fases en este proceso. La primera centrada en los progresos del rendering a partir de los desarrollos producidos en las décadas de los sesenta, setenta y ochenta del pasado siglo. Estamos ante una tecnología gráfica, muy avanzada en este momento, ha sido necesaria la generación de equipos potentes y accesibles que convirtieran en cotidiano su uso (Fig. 1).

Efectivamente han pasado años desde que en 1960 William Fetter,

1. desBIOS 1 Villa Mairea
2. desBIOS 1 Casa Kaufman

ideara un modo gráfico por ordenador para el diseño de Boeing, primero en acuñar el término “gráfico por computadora”, y que posteriormente tuviera su desarrollo en la tesis doctoral realizada en el MIT en 1963 por Ivan Sutherland que llevó por título *Sketchpad: The First Interactive Computer Graphics (Primera Computación Gráfica Interactiva)*. [Shklyar, D. 2002]

En aquella, se produce por primera vez una imagen en pantalla que interactúa con el usuario. Posteriormente se añaden los trabajos de sombreado de Gouraud y Phong, desarrollando este último, su tesis doctoral en la Universidad de Utah, y publicando un artículo ya en 1975 [Shklyar, D. 2002]. Esta tecnología gráfica que resulta en nuestro presente cotidiano, no llega aún a los cincuenta años de utilización en los procesos gráficos para el proyectar arquitectura.

Estos avances van a ser de aplicación en diferentes ámbitos, animación, efectos especiales en cine, videoconsolas, etc. y como no, en la representación y el diseño arquitectónico. Las acciones conjuntas en todos estos lugares han coadyuvado al mayor desarrollo de las aplicaciones, al tiempo que la mejora en velocidad de los equipos y su acceso por precio y tamaño va universalizando su uso, siendo inconcebible el trabajo gráfico sin el apoyo digital.

Es evidente, que las dificultades iniciales en la consecución de algoritmos que resultaran óptimos para el objetivo buscado, como la falta de capacidad en los equipos, al menos accesibles al profesional, así como los requerimientos en tiempos de ejecución para el desarrollo en la generación de las superficies resultado del rendering, hace evi-

of rendering from the developments of the nineteen sixties, seventies and eighties. We are talking about what was a highly-advanced graphic technology at the time, requiring powerful and accessible equipment to make its use an everyday affair (Fig. 1).

It was a long time since William Fetter dreamed up a graphic, computer-assisted mode for design for Boeing in 1960, the first to coin the phrase “computer graphic”, which was later developed in a doctoral thesis written at MIT in 1963 by Ivan Sutherland entitled *Sketchpad: The First Interactive Computer Graphics*. [Shklyar, D. 2002] This produced an image on the screen for the first time that interacts with the user. The shading works of Gouraud and Phong were later added, with the latter developing his doctoral thesis at the University of Utah, and publishing an article in 1975 [Shklyar, D. 2002]. This graphic technology that now seems routine, still has not been in use for fifty years in the graphic processes for projecting architecture.

These advances are to be applied in different fields, animation, special effects in the cinema, video-consoles, etc. and, of course, in architectural representation and design. The combined actions in all of these places have contributed to the development of the applications, while increase in computer speed and reduction in their size and price have made their use widespread, to the point that graphic work is now inconceivable without digital support.

Obviously, the initial difficulties in creating optimal algorithms for the intended objective, such as lack of capacity of the computers, at least those available to professionals, and the execution time required for generating surfaces from rendering, make it clear in the context we are focusing on, that the first attempts for architecture, even if this were merely a search to emulate the materials used in it, was an achievement in itself (Fig. 2).

Nevertheless, the digital result will always be impregnated with a visualisation that distinguishes it from the material that it imitates, producing a result on the screen that becomes yet another design option that the architect can adopt as a compositional variable. That is where we are at the second point, when materials are starting to be produced that emulate the digital look, thus turning the initial process on its head.

The result of this is the generation of finishes from the new materials provided by the industry and which are added to the body of



compositional elements of architecture, also driven by the improvement and development of knowledge of the materials and their application in architectural construction, which drives the exponential advanced digital situation we now find ourselves in (Fig. 3). This way, and with the increase in production of materials of digital appearance, apparent formal results are revealed that project the perception of a digital appearance and sometimes make it difficult to distinguish a product photographed in situ from another emulating digital applications for architecture, if that is its intention (Fig. 4).

The use of digital look alike materials in the planning and execution of architectural works generates an appearance that is also accepted socially, becoming an everyday product for users of the architecture who will also demand the application of such elements to their professional commissions. This drives a universal use of these elements in architecture, which will lead to a transformation of the collective imagery (Fig. 5).

Thus, architecture exceeds its computer graphics limit to invade the domestic and urban space, generating computer graphic spaces, which are those that give internal spaces and urban sites a digital appearance. All this is a process that that we have to think is generated from the 1980s, and its popularisation process goes back even further, which is a proven advance, but which also indicates that it is on its way to becoming sedimented.

This is how an urban, architectural scenography emulating the digitalised representation of these comes about from the conceptual phase. The digital started imitating the material nature of elements, before finally inverting the process and the artificial, when it was converted into construction material, to emulate the digital, generating spatial appearances that play a role in transforming the propositional imagery of architecture, and the collective imagery of society (Fig. 6).

Hence, we have drawn up three categories in order to drill down into this phenomenon we describe, incorporating the description of each of them by means of a summary, and all within the framework of one of the lines of research that we have been developing on the graphic processes during the initial moments of architectural design, incorporating digitalisation processes against this backdrop, as it is absolutely essential. In the title, we make the play on words with



3

dente en el contexto que nos centramos, que los primeros intentos para la arquitectura, sean de pura búsqueda en la emulación de los materiales utilizados en la misma, constituyendo tal hecho en sí mismo un gran logro (Fig. 2).

No obstante, el resultado digital siempre irá impregnado de una visualización que lo distingue del propio material que imita, produciendo un resultado en pantalla que se convierte en una opción más de diseño que el arquitecto adopta como variable compositiva. Así es como nos encontramos en el segundo momento, donde comienzan a producirse materiales que emulan lo digital, invirtiendo de esta forma el proceso inicial.

Esto da como resultado la generación de acabados a partir de los nuevos materiales aportados por la industria y que se incorporan al cuerpo de elementos compositivos de la arquitectura, también impulsado por la mejora y desarrollo en el conocimiento de los materiales y su aplicación en la construcción arquitectónica, lo que retroalimenta la situación digital avanzando exponencialmente en lo que plantea mos (Fig. 3).

De esta forma, y con el incremento en la producción de materiales de aspecto digital, van configurando resultados formales aparen-

tes que proyectan percepción de lo digital y hacen difícil en ocasiones distinguir entre un producto fotografiado en el sitio, de otro emulado digitalmente, si bien al mismo tiempo, se produce un importante avance en la capacidad emuladora de las aplicaciones digitales para la arquitectura, si ello es lo que se pretende (Fig. 4).

La utilización de materiales de apariencia digital integrados en los proyectos y ejecuciones de obras arquitectónicas, genera una plástica que es admitida igualmente de forma social, convirtiéndose en un producto cotidiano para los usuarios de la arquitectura que también reclamarán la aplicación de tales elementos a sus encargos profesionales. Se genera la universalización en el uso de estos elementos en la arquitectura, lo que llevará a una transformación del imaginario colectivo (Fig. 5).

La arquitectura supera, por tanto, su límite infográfico para invadir lo doméstico y lo urbano, generando espacios infográficos que será aquellos que dan apariencia digital a los conjuntos espaciales internos y a los conjuntos urbanos. Todo esto es un proceso que debemos pensar que se genera a partir de la década de los ochenta de la pasada centuria, y su proceso de popularización se retrasa más, lo que dispone un constatado avance, pero también indica que se encuentra camino de la sedimentación.

De esta manera, se va dando lugar a una escenografía urbana y arquitectónica que emula la representación digitalizada de las mismas desde la fase de concepción. Lo digital comenzó imitando la naturaleza material de los elementos, para finalmente invertir el proceso y lo artificial, convertido en mate-



4. desBIOS 2 Panel fenólico acabado madera natural
5. desBIOS 2 Guggenheim Bilbao

4. desBIOS 2 Phenolic panel with natural wood finish
5. desBIOS 2 Guggenheim Bilbao

rial constructivo, emula lo digital, generando apariencias espaciales que intervienen en la transformación del imaginario propositivo de la arquitectura, y el imaginario colectivo de la sociedad (Fig. 6).

De esta forma hemos elaborado tres categorías con el fin de profundizar en el fenómeno que describimos, incorporando, a modo de resumen, la descripción de cada una de ellas. Todo ello en el marco de una de las líneas de investigación que venimos desarrollando sobre los procesos gráficos en los momentos iniciales del diseño arquitectónico, incorporando los procesos de digitalización a este encuadre, puesto que resulta irrenunciable.

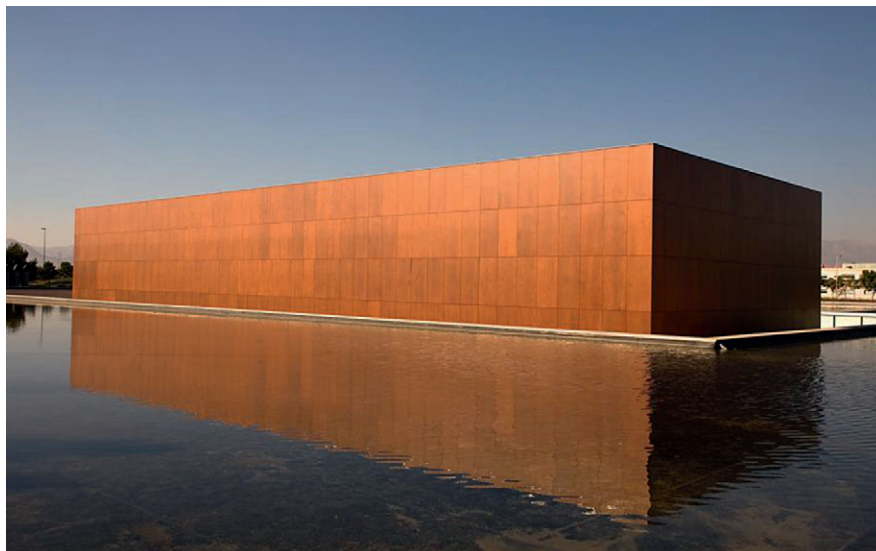
Jugamos en nuestro título con la palabra, el BIOS, Basic Input / Output System (Sistema Básico de Entrada y Salida), y definimos en su versión tercera (3.0), entendiéndolo así que han existido dos versiones anteriores (1.0 y 2.0). La fonética desBIOS, si bien algo artificiosa y buscando cierta hilaridad, sin perder fundamento, nos acerca la palabra “desvío” que significa un cambio de vía, de ruta, que la transformación e inversión descrita de los procesos de renderig pone en evidencia (Fig. 7).

A partir del desarrollo anterior, presentamos las definiciones de categorías que hemos expresado constatando la existencia del desplazamiento en el uso del rendering, construyendo un encadenado de transformación que es lo constitutivo de las diferentes versiones que pasamos a presentar:

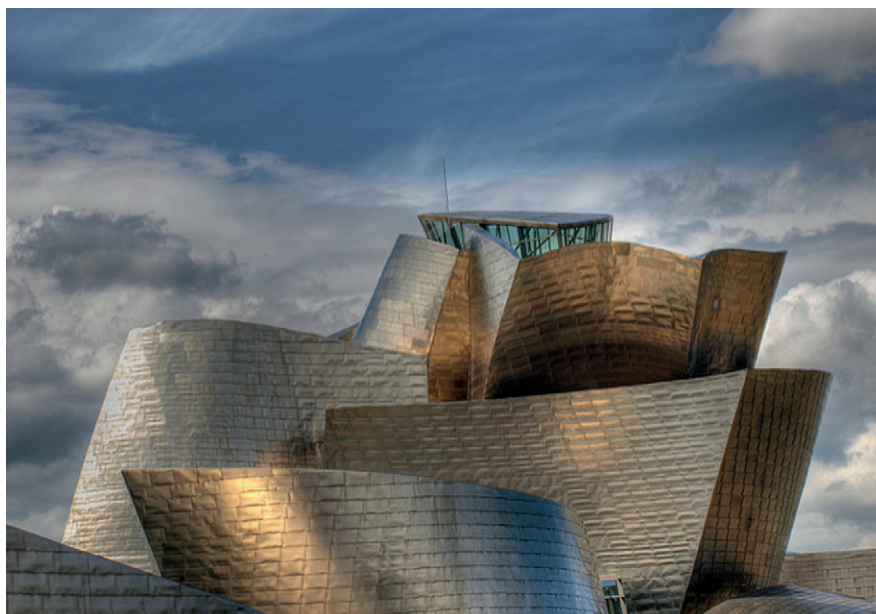
- DesBIOS 1.0. IMITACIÓN. Desvío primero. Operaciones digitales de rendering para producir simulación de materiales.

- DesBIOS 2.0. FABRICACIÓN. Desvío segundo. Rendering desencadena producción de nuevos materiales con apariencia digital.
- DesBIOS 3.0. ESPACIALIDAD. Desvío tercero. La utilización de elementos con apariencia digital, transforma la imagen espacial en aspecto digital.

the BIOS, Basic Input / Output System and we define it as the version 3.0, thus understanding that there have been two previous versions (1.0 and 2.0). The phonetic desBIOS, although somewhat contrived and seeking a certain humour, without losing substance, brings us to the word “desvío” (“diversion”), which means a change in route, which is highlighted by the transformation and inversion described in the processes of rendering (Fig. 7). Based on the above, we present the definitions of the categories that we have made by accepting the shift in the use of



4



5



6

rendering, to build a transformation chain which is what constitutes the different versions presented below:

- DesBIOS 1.0. IMITATION. First diversion. Digital rendering operations to produce the simulation of materials.
- DesBIOS 2.0. FABRICATION. Second diversion. Rendering triggers the production of new materials with a digital appearance.
- DesBIOS 3.0. SPATIALITY. Third diversion. The use of digital lookalike elements transforms the spatial image into a digital appearance.

Computer graphics are popularised, video graphics are developed, the forms are parameterised for design, augmented reality, architectural photogrammetry, 3D laser scanning, etc. It is incorporated in the architectural discourse, making it increasingly difficult to establish boundaries in all its processes, and this signifies a major transformation of imagery, methodologies and the results.

Rendering works now have sufficient historical perspective to allow their phenomenological bases to be elaborated and described, along with their social and disciplinary effects, and

Las infografías están popularizadas, las videografías se desarrollan, las parametrizaciones en las formas para el diseño se aplican, la realidad aumentada, la fotogrametría arquitectónica, el scan laser 3D, etc. se incorporan al discurso gráfico de la arquitectura con cada vez más dificultad para establecer fronteras en todos sus procesos, y ello significa una transformación importante del imaginario, las metodologías y los resultados.

Los trabajos de rendering tienen hoy suficiente perspectiva histórica como para permitir que se elaboren y describan sus fundamentos fenomenológicos, así como los efectos sociales y disciplinares, y esta es nuestra aportación aplicando una perspectiva más allá de la pura técnica y lo aplicativo. La utilización del rendering como simulador de realidad y

transformador del imaginario arquitectónico es asunto de interés investigador, docente y profesional. ■

Referencias

- SEGUÍ DE LA RIVA, J. 2000-2006. *Escritos para una Introducción al Proyecto*. Instituto Juan de Herrera. Madrid
- SHKLYAR, DMITRY. 2002. 3D Rendering History. CGNetwork Features. www.cgsociety.org/CGSFeatures/CGSFeatureSpecial/custom_story/1647&page
- SOLANA SUÁREZ, E. 2007. “Utilidad Frente al Operador en la Expresión Gráfica Arquitectónica”. *EGA: Revista Expresión Gráfica Arquitectónica* Nº 12. Valencia.
- SOLANA SUÁREZ, E. GUTIÉRREZ LABORY, E. 2015. “Croquis y Diagramas en momentos iniciales del Diseño Arquitectónico”. *EGA: Revista Expresión Gráfica Arquitectónica*. Valencia
- SOLANA SUÁREZ, E. GUTIÉRREZ LABORY, E. 2017. Paradigma gráfico para la arquitectura actual. *EGA: Revista Expresión Gráfica Arquitectónica* (en prensa). Valencia.
- SUTHERLAND, IVAN. 1963. *Sketchpad: The First Interactive Computer Graphics*. MIT, 1963.



6. desBIOS 3.0 NY World Trade Center 2014
7. desBIOS 3.0 Dubai

6. desBIOS 3.0 NY World Trade Center 2014
7. desBIOS 3.0 Dubai

that is our contribution by applying a perspective that goes beyond the purely technical and applicative. The use of rendering as a simulator of reality and something that transforms architectural imagery is a matter that arouses research, teaching and professional interest . ■

Referencias

- SEGUÍ DE LA RIVA, J. 2000-2006. *Escritos para una Introducción al Proyecto*. Instituto Juan de Herrera. Madrid.
- SHKLYAR, DMITRY. 2002. 3D Rendering History. CGNetwork Features. www.cgsociety.org/CGSFeatures/CGSFeatureSpecial/custom_story/1647&page
- SOLANA SUÁREZ, E. 2007. "Utilidad Frente al Operador en la Expresión Gráfica Arquitectónica". *EGA: Revista Expresión Gráfica Arquitectónica* Nº 12. Valencia.
- SOLANA SUÁREZ, E. GUTIÉRREZ LABORY, E. 2015. "Croquis y Diagramas en momentos iniciales del Diseño Arquitectónico". *EGA: Revista Expresión Gráfica Arquitectónica*. Valencia
- SOLANA SUÁREZ, E. GUTIÉRREZ LABORY, E. 2017. Paradigma gráfico para la arquitectura actual. *EGA: Revista Expresión Gráfica Arquitectónica* (en prensa). Valencia.
- SUTHERLAND, IVAN. 1963. *Sketchpad: The First Interactive Computer Graphics*. MIT, 1963.

