



Received: 05-10-2019
Accepted: 16-10-2019

Anales de Edificación
Vol. 5, N°3, 8-14 (2019)
ISSN: 2444-1309
Doi: 10.20868/ade.2019.4362

Estudio comparativo-tecnologías BIM en Edificación: Arquitectura Sostenible Comparative study-BIM technologies in Building: Sustainable Architecture

Esperanza M.G. de la Llave Zarzuela, Julián Arco Díaz & David Hidalgo García

Universidad de Granada (Spain, juliannn@ugr.es, dhidalgo@ugr.es)

Resumen— Este trabajo trata de una disección de la capacidad, potencialidad y fiabilidad que poseen los distintos softwares de modelado de información de construcción BIM enfocado a las herramientas que poseen cada uno de ellos para el análisis energético de una edificación. Comprende un estudio individual de dos de las alternativas BIM que hay actualmente vigentes en el mercado global (Revit y ArchiCAD), de un enfrentamiento de los datos obtenidos mediante las diversas herramientas enfocadas a la eficiencia energética de cada uno de los software que se van a analizar, para una posterior conclusión sobre cuál es el más completo en este campo según los parámetros en los que nos interesen ahondar y cuyos datos sean de una fiabilidad probada. Este trabajo de investigación tiene un gran peso en el campo de la edificación, ya que, aunque hay estudios comparativos entre ambos programas, no hay ninguno que se enfoque en la aplicación de los mismos a la eficiencia energética.

Palabras Clave— Arquitectura; BIM; Eficiencia; Sostenibilidad; Tecnología.

Abstract— This work is a dissection of the capacity, potential and reliability of the different BIM construction information modeling software focused on the tools that each of them have for the energy analysis of a building. It includes an individual study of two of the BIM alternatives that are currently in force in the global market (Revit and ArchiCAD), of a confrontation of the specific data through the various tools focused on the energy efficiency of each of the software that are going to analyze, for a later conclusion on how it is the most complete in this field according to the parameters in which we are interested in delving into and whose data are of a proven probability. This research work has a great weight in the field of building, since, although there are comparative studies between both programs, there is none that focuses on their application to energy efficiency.

Index Terms— Architecture; BIM; Efficiency; Sustainability; Technology.

I. INTRODUCCIÓN

El *Building Information Modeling* (BIM), en español “Modelado de Información de Construcción”, es una

metodología de trabajo colaborativa para la creación, gestión y modificación de un proyecto de construcción. El acrónimo BIM hace referencia a una nueva y vanguardista metodología tecnológica cuyo principal objetivo es crear y utilizar un único

This paragraph should contain the authors' current affiliations, including current address and e-mail. For example, F. A. Author is with the National Institute of Standards and Technology, Boulder, CO 80305 USA (e-mail: author@boulder.nist.gov).

S. B. Author, Jr., was with Rice University, Houston, TX 77005 USA. He is now with the Department of Physics, Colorado State University, Fort Collins, CO 80523 USA (e-mail: author@lamar.colostate.edu).

T. C. Author is with the Electrical Engineering Department, University of Colorado, Boulder, CO 80309 USA, on leave from the National Research Institute for Metals, Tsukuba, Japan (e-mail: author@nrim.go.jp).

modelo de información de una edificación mediante una forma continuada y ordenada. El objetivo es que los distintos agentes que intervienen en ella puedan colaborar en una misma base de datos, para que, de esta forma, puedan reducir tiempo, costos y posibles errores dentro de las distintas fases de producción de un proyecto. Aquí se incluye desde la concepción de la propia idea hasta su posterior uso, mantenimiento y finalmente, su derribo o reciclado (Del Olmo, 2015). Por tanto, es una forma de gestionar digitalmente toda la información de la vida de un edificio.

Según un informe de la entidad española líder de certificación de sistemas de gestión, productos y servicios, y responsable del desarrollo y difusión de las normas UNE y AENOR sobre los estándares en apoyo del BIM, más del 50% de los clientes de las constructoras muestran interés en el uso de BIM, especialmente en los países del continente asiático. Además, se estima que podría ajustar las mediciones del proyecto en un 37% y reducir en un 20% los costes de construcción. Cifras muy significativas que no podemos obviar a la hora de valorar la implantación de esta nueva metodología (CICE, 2018).

El abanico de herramientas BIM que nos ofrece el mercado es tan amplio como posibilidades nos brinda para modelar. Sin embargo, a la hora de la elección sobre cuál es el software más adecuado para nuestro proyecto, surgen múltiples dudas.

El software de simulación de proyectos son herramientas en constante evolución gracias a la popularización que sucumbió entre los expertos de la arquitectura sostenible su accesibilidad económica y la relativa aceptación que tiene como nueva metodología laboral, tal y como se puede observar en la figura 1.

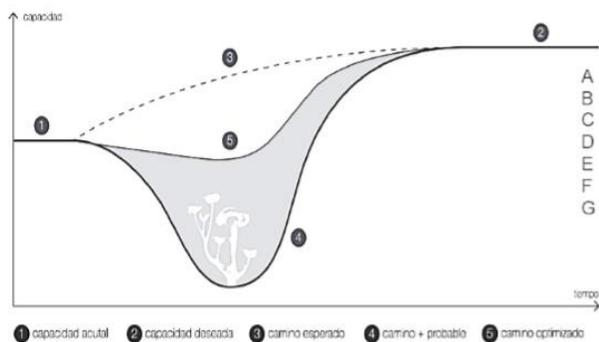


Fig. 1. Curva J en la implementación de nuevas metodologías. Fuente: (Moscoso, 2017).

Los principales motores de esta continua evolución son:

- 1- La búsqueda incansable de modelos cada más precisos que simulen casi a la perfección la realidad y el entorno de un proyecto.

- 2- La creciente implementación de nuevos sistemas que mitigan la huella ecológica del ciclo de vida de un proyecto (Oropesa, 2013).

La sociedad cada vez está más concienciada en llevar un estilo de vida más respetuoso con el medio ambiente, limitando de alguna forma la huella ecológica que podamos provocar. Así, desde el simple hecho del reciclaje en casa hasta la búsqueda de sistemas técnicos que mejoren la eficiencia de los edificios y mitiguen el impacto que estos provocan en todo su ciclo de vida. Este reto desencadenó una serie de desafíos en el sector constructivo entre otros como la pesquisa de realizar proyectos sostenibles con la máxima calificación energética posible. Los primeros en promover la tecnología BIM para impulsar la sostenibilidad del consumo energético fueron los gobiernos y las administraciones públicas (Brugarolas et al., 2016). El motivo es que, según los datos obtenidos por la Unión Europea, casi el 40% de las emisiones emitidas por el sector de la construcción que provocan el efecto invernadero provienen de los edificios ya existentes (Ministerio, 2014), lo que sumado al análisis panorámico realizado por la UE donde expone que: alrededor del 75% de los edificios de la Unión Europea no son energéticamente eficientes.

Por lo tanto, la UE ha implantado varias medidas para ahorrar energía en ellos, como una certificación común de su consumo energético, objetivos de renovación de edificios públicos y una norma sobre “edificios de consumo de energía casi nulos”, obligatoria para los edificios públicos nuevos a partir de 2019 y para todos los edificios construidos a partir de 2021 (Oberthür & Groen, 2017).

Esta circunstancia, provocó que la Comisión Europea propusiera una revisión y modificación posterior de la legislación sobre edificios, la cual abarca temas desde certificaciones de eficiencia energética, inspecciones, seguimientos y control de usos de energía hasta incluso la presencia de puntos de recargas eléctricas. Además de incentivar tanto a propietarios como a los arrendatarios de edificaciones para que se decidan a renovar y a invertir en medidas de ahorro de energía.

Es por ello, que para hacer de este desafío un hecho, es necesario emprender estudios detallados sobre las características energéticas que definan un proyecto apoyándonos en la metodología BIM, ya que esta nos ofrece información relativa a este asunto (grado de soleamiento, coeficientes térmicos, etc) y nos sirve como base para el análisis posterior en programas más especializados.

II. DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

A. Objetivos

Mediante la presente ponencia se pretende poner en valor las herramientas BIM utilizadas en edificación, comparando sus motores energéticos y destacando los aspectos más importantes.

Para ello, es necesario establecer unos criterios de valoración comparativo de los distintos apartados de las herramientas BIM, incidiendo en conseguir una baremación en base a criterios de acercamiento entre el modelo virtual y real. Por último, se determinará cuál es el software más competente en obtención de datos orientados a la eficiencia energética y su alcance a nivel competitivo, apoyándonos en los resultados obtenidos lo que nos proporcionará unos argumentos para calibrar la cuestión.

B. Justificación del Estudio

El propósito de este estudio comparativo mana a raíz de que la tecnología a nivel mundial y entorno a la disciplina colaborativa BIM está avanzando de forma dinámica, positiva y diligente. A su vez, está provocando que el personal activo en nuestro sector se encuentre enfrentado a la hora de la decisión por multitud de opciones dedicadas al análisis y estudio de características energéticas de una edificación. Es por esta razón, por la que se considera de valiosa importancia dedicar un espacio de tiempo a elaborar un análisis de las herramientas BIM con distintos parámetros edificatorios y en distintas áreas utilizando software específicos para este fin y aplicados a un mismo proyecto de edificación. Por último, es necesario establecer un estudio comparativo de los datos obtenidos para decidir cuál es el más interesante y puntero dependiendo del factor que se pretenda analizar.

C. Metodología

La metodología seguida en la presente ponencia se encuentra descrita en la figura 2.

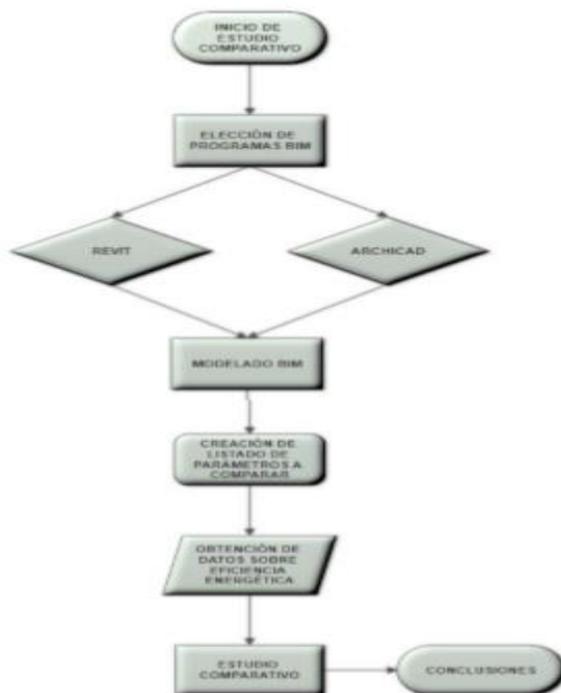


Fig. 2: Metodología de Investigación.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1- Elección de los programas BIM y de sus herramientas de cálculo energético al objeto de poder iniciar el estudio comparativo.
- 2- Modelar y evaluar energéticamente con los programas seleccionados anteriormente una vivienda unifamiliar aislada situada en la localidad de Churriana de la Vega, (Granada). La vivienda cuenta con una superficie construida de 290,87 m² distribuidos entre planta baja y planta primera.
- 3- Creación y delimitación de los inputs de parámetros que van a servir para el proceso de comparación de ambos programas.
- 4- Estudio comparativo y conclusiones.

D. Delimitación del Estudio

Este estudio comparativo se centra en las herramientas enfocadas al análisis energético de las edificaciones. Para poder decidir de forma coherente, y siendo conscientes de que sería relativamente imposible hacer este estudio comparando todos los programas BIM existentes en el mercado, se ha delimitado el estudio a las dos herramientas más buscadas a nivel mundial. Para ello, se ha tenido en cuenta la herramienta objetiva que evalúa a tiempo real cuales son los dos software más rastreados a nivel mundial, Google Trends. Como se puede observar en la figura 3, el software más buscado es REVIT, seguido de ArchiCAD, Allplan y Edificius.

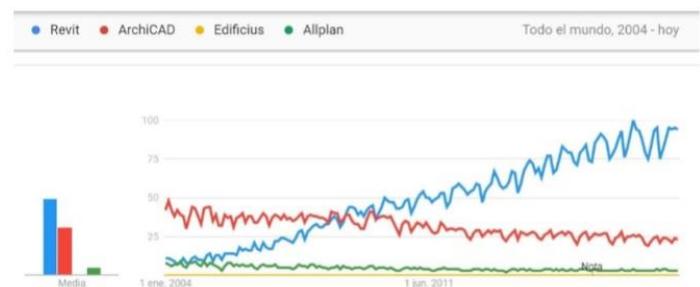


Fig. 3: Software más buscado desde 2004 hasta 2018. Fuente: Google Trends.

Por este motivo, se decide centrar el estudio comparativo en los dos programas de mayor interés mundial: Revit y ArchiCAD. La herramienta de evaluación energética de Revit es *insight 360*, pero este motor analítico no está suficientemente testado, por lo tanto se ha decidido utilizar la herramienta *Green Building Studio*. Como define la autora Yolanda Moreno, “Green Building Studio es una herramienta de análisis para ayudar al cumplimiento de las normativas internacionales más estrictas sobre energía, análisis de agua y CO”, buscando un coste energético cero del edificio y analizando su contaminación y sostenibilidad” (Moreno, 2009). El software

de eficiencia energética de ArchiCAD se denomina *Ecodesigner* y su finalidad es realizar cálculos energéticos según las normativas vigentes. Está considerado como uno de los software más exactos a la hora de realizar evaluaciones del rendimiento energético, ya que su rango de error es menor al 5%. Esta herramienta soporta múltiples bloques térmicos, calculando de este modo la energía que consume el edificio durante todo el ciclo de vida del proyecto teniendo en cuenta ciertos parámetros como la orientación o el número de habitaciones que tenga (Moreno, 2009).

E. Selección de Inputs

Con el término inputs nos referimos a la introducción de datos informáticos en los programas ya seleccionados: Revit y ArchiCAD, al objeto de poder crear unos perfiles de uso y consumo que nos lleven a unos informes finales con unos datos y grado de fiabilidad considerable. Para conseguir este estudio comparativo de forma válida y con una conclusión plausible, se va a utilizar un método comparativo basado en unos baremos creados para tal fin. Estos, evalúan los distintos apartados con valores comprendidos entre 1 y 3 de tal forma que, al elegir la puntuación más alta implica que contiene los ítem de los valores inferiores. Esta, y siguiendo lo establecido por el autor Pentti, se ha considerado la mejor opción para lograr dicha comparación. Así, Pentti indica:

[...] El análisis normativo uno de los criterios principales es el evaluativo como la “satisfacción”, la “utilidad”, etc.. y la puntería del estudio es precisar mejor entre las alternativas que se estudian. Además, la puntería final quizás es encontrar no sólo el mejor objeto existente, sino también mejorar los objetos similares más tarde. Es decir, se espera que el análisis comparativo daría argumentos para el planeamiento de mejorar en circunstancias o productos existentes” (Cahuana, 2012).

Los inputs elegidos, son los siguientes:

- 1- Datos Generales.
- 2- Emisiones de Carbono Anuales.
- 3- Uso/ Coste de la Energía Actual.
- 4- Carga de Calefacción y Carga de Refrigeración.
- 5- Datos de Diseño: Rosa de los Vientos.
- 6- Grupos de Temperatura Anual. Radiaciones.
- 7- Humedad Relativa.
- 8- Datos de Diseño Mensuales.

III. RESULTADOS

Los informes obtenidos con ambos motores de cálculo se presentan con una serie de datos generales sobre nuestro objeto de estudio. Los resultados obtenidos por cada uno de los *inputs* elegidos, son los siguientes:

A. Datos Generales

El baremo de puntuación ha sido el siguiente:

1. El motor analítico ofrece datos generales como la ubicación, datos geométricos, % de aperturas al exterior.
2. Muestra una estimación de los valores anuales específicos.
3. La moneda a utilizar a la hora de mostrar el costo de energía no es fijo, permite elegirla, además de ofrecer coeficientes de transferencia y picos de carga.

En la tabla 1 se pueden apreciar los resultados obtenidos en la comparación de ambos motores de cálculo teniendo en cuenta los baremos de puntuación indicados.

TABLA I
RESULTADOS COMPARACIÓN DE DATOS GENERALES

		Green Building Studio	Ecodesigner
Ubicación, Datos Geométricos	1		
Estimación Valores Anuales Específicos	2	X	
Costo de la Energía en euros	3		X

En este apartado se debe señalar que ambos motores ofrecen una serie de datos bastante extensa aunque Ecodesigner es superior a Green Building Studio ya que permite calcular el coste de la energía.

B. Emisiones de Carbono Anuales

El baremo de puntuación ha sido el siguiente:

1. El motor analítico nos ofrece una estimación de las emisiones de carbono.
2. Diferencia emisiones por origen de la energía.
3. Muestra el carbón incorporado de cada uno de los materiales de nuestro proyecto.

En la tabla 2 se pueden apreciar los resultados obtenidos en la comparación de ambos motores de cálculo teniendo en cuenta los baremos de puntuación indicados.

TABLA II
RESULTADOS COMPARACIÓN DE EMISIONES DE CARBONO ANUAL

		Green Building Studio	Ecodesigner
Estimación de las Emisiones de Carbono	1		
Diferencia las Emisiones por Fuentes	2	X	
Muestra el carbon incorporado a cada material	3		X

En este apartado se debe señalar que ambos motores ofrecen una serie de datos bastante extensa aunque Ecodesigner es superior a Green Building Studio ya que este último no contempla el carbón incorporado de cada material. Este dato se

considera fundamental ya que nos permite reducir las emisiones desde el primer momento y minimiza el ciclo de vida total de nuestra edificación.

C. *Uso/Coste de Energía Total*

El baremo de puntuación ha sido el siguiente:

1. El motor analítico nos ofrece una estimación del uso/costo anual de energía.
2. Diferencia entre los distintos subsistemas de energía de una forma clara (calefacción, refrigeración, ACS, iluminación, ventilación y equipamiento).
3. Permite fácilmente modificar los datos estimados de uso/costo y además muestra la estimación mensual.

En la tabla 3 se pueden apreciar los resultados obtenidos en la comparación de ambos motores de cálculo teniendo en cuenta los baremos de puntuación indicados.

TABLA III
RESULTADOS COMPARACIÓN DE EMISIONES DE CARBONO ANUAL

		Green Building Studio	Ecodesigner
Estimación Uso/Costo Anual	1		
Diferencia entre Subsistemas de Energía	2		X
Facilidad Modificación de Datos	3	X	

En este apartado se debe indicar que aunque Ecodesigner presenta unos gráficos más completos que Green Building Studio, los resultados son más fácilmente interpretables con Ecodesigner.

D. *Carga de Calefacción y carga de Refrigeración*

El baremo de puntuación ha sido el siguiente:

1. El motor analítico nos ofrece una estimación, desglosado por meses o semanas, de la carga de calefacción y refrigeración.
2. Diferencia entre la carga de calefacción y la de refrigeración.
3. Ofrece valores respecto a la energía suministrada y emitida, como la referida a la ganancia por calor humano o la emitida por aguas residuales.

En la tabla 4 se pueden apreciar los resultados obtenidos en la comparación de ambos motores de cálculo teniendo en cuenta los baremos de puntuación indicados.

En este apartado, tanto Green Building Studio como Ecodesigner obtienen la misma puntuación dentro del baremo establecido. Aunque ambos muestran los datos esperados, los emitidos por Green Building Studio son más aclaratorios y fáciles de interpretar. Por el contrario, Ecodesigner ofrece valores respecto a la emisión por aguas residuales.

TABLA IV
RESULTADOS COMPARACIÓN DE CARGA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN ANUAL

		Green Building Studio	Ecodesigner
Estimación desglosada de la Carga de Energía	1		
Diferencia entre Calefacción y Refrigeración Ofrece Valores Respecto a la Energía	2		
Suministrada y Emitida	3	X	X

E. *Datos de Diseño: Rosa de los vientos*

El baremo de puntuación ha sido el siguiente:

1. El motor analítico nos ofrece una serie de Rosas de los Vientos.
2. Muestra los parámetros por meses.
3. Diferencia entre velocidad, frecuencia e intensidad del viento.

En la tabla 5 se pueden apreciar los resultados obtenidos en la comparación de ambos motores de cálculo teniendo en cuenta los baremos de puntuación indicados.

TABLA V
RESULTADOS COMPARACIÓN DE DATOS DE DISEÑO: ROSA DE LOS VIENTOS

		Green Building Studio	Ecodesigner
Ofrece varias Rosas de los Vientos	1		X
Muestra los Datos Mensualmente	2		
Diferencia entre Velocidad, Frecuencia e Intensidad	3	X	

Aunque ambos motores de cálculo ofrecen la información necesaria para poder definir la velocidad del viento y la dirección de procedencia, Ecodesigner no lo expone en el informe final, teniendo que buscarlas en la interfaz de ArchiCAD.

F. *Grupos de Temperatura Anuales. Radiaciones*

El baremo de puntuación ha sido el siguiente:

1. El motor analítico nos ofrece una estimación anual de la temperatura y la radiación de nuestro edificio.
2. Diferencia entre temperatura seca y húmeda en distintos gráficos.
3. Diferencia entre radiación solar directa y solar diurna en distintos gráficos.

En la tabla 6 se pueden apreciar los resultados obtenidos en la comparación de ambos motores de cálculo teniendo en cuenta los baremos de puntuación indicados.

En este apartado ocurre algo parecido al anterior y es que aunque ambos motores de cálculo ofrecen la información necesaria respecto a la temperatura y radiación, Ecodesigner no lo expone en el informe final, teniendo que buscarlas en la interfaz de ArchiCAD.

TABLA VI
RESULTADOS COMPARACIÓN DE GRUPOS DE TEMPERATURA.
RADIACIONES

		Green Building Studio	Ecodesigner
<i>Estimación de Temperatura y Radiación Anual</i>	1		
<i>Diferencia entre Tipos de Temperatura</i>	2		
<i>Diferencia entre Tipos de Radiaciones</i>	3	X	X

G. Grupos de Temperatura Anuales. Radiaciones

El baremo de puntuación ha sido el siguiente:

1. El motor analítico nos ofrece una estimación mensual de la humedad relativa de nuestro proyecto.
2. Diferencia entre humedad relativa media de mañana y de tarde.
3. Hace referencia a la oscilación media diaria y al intervalo completo.

En la tabla 7 se pueden apreciar los resultados obtenidos en la comparación de ambos motores de cálculo teniendo en cuenta los baremos de puntuación indicados.

TABLA VII
RESULTADOS COMPARACIÓN HUMEDAD RELATIVA

		Green Building Studio	Ecodesigner
<i>Estimación mensual de la Humedad Relativa</i>	1		
<i>Diferencia entre Humedad Relativa de Mañana y Tarde</i>	2		
<i>Indica la Oscilación Media</i>	3	X	X

Indicar que en este apartado, y al igual que en los dos apartados anteriores, ambos motores de cálculo ofrecen la información necesaria respecto a la humedad relativa de nuestro estudio pero Ecodesigner no lo expone en el informe final, teniendo que buscarla en la interfaz de ArchiCAD.

H. Datos de Diseño Mensuales

El baremo de puntuación ha sido el siguiente:

1. El motor analítico nos ofrece la estimación de temperatura seca media mensual.
2. Muestra la temperatura seca que se utilizará en un posterior cálculo de los sistemas de refrigeración.
3. Muestra la temperatura seca que se utilizará en un posterior cálculo de los sistemas de calefacción.

En la tabla 8 se pueden apreciar los resultados obtenidos en la comparación de ambos motores de cálculo teniendo en cuenta los baremos de puntuación indicados.

TABLA VIII
RESULTADOS COMPARACIÓN DATOS DE DISEÑO MENSUALES

		Green Building Studio	Ecodesigner
<i>Estimación de Mensual de la Humedad Relativa</i>	1		X
<i>Diferencia entre Humedad Relativa de Mañana y Tarde</i>	2		
<i>Indica la Oscilación Media</i>	3	X	

En este apartado, indicar que Ecodesigner no ofrece estos datos en ningún momento y no es posible obtenerlos de la interfaz de ArchiCAD, tal y como ocurría en los apartados anteriores.

IV. CONCLUSIONES

En la tabla 9 se ofrecen los datos resultados de la suma de los puntos obtenidos por cada software en cada uno de los diferentes apartados indicados anteriormente.

TABLA IX
RESULTADOS FINALES DE COMPARACIÓN

	Green Building Studio	Ecodesigner
<i>Datos Generales</i>	2	3
<i>Emisiones de Carbono Anuales</i>	1	3
<i>Uso/Coste de Energía Anual</i>	3	2
<i>Carga Calefacción/Refrigeración</i>	3	3
<i>Datos de Diseño: Rosa de los Vientos</i>	3	1
<i>Grupos de Temperatura</i>	3	3
<i>Humedad</i>	3	3
<i>Datos de Diseño Mensual</i>	3	1
TOTAL	21	19

En base a los inputs establecidos previamente en esta investigación, se puede concluir que el motor de análisis energético Green Building Studio de la empresa Autodesk cumple con mayor eficacia la sucesión de baremos con una puntuación total de 21 sobre 27 puntos posibles. Por el contrario, Ecodesigner obtiene una puntuación total de 19 sobre 27 puntos posibles. No obstante, es necesario señalar una serie de conclusiones más allá del dato cualitativo obtenido por cada

motor de cálculo. En primer lugar se quiere aclarar que ambos software nos muestran casi por completo las mismas cuestiones pero el motivo por el cual otorgamos mejor puntuación a Green Building Studio es que los datos pertinentes se encuentran reflejados en el Informe final. Por el contrario, mediante Ecodesigner es necesario buscar las tablas/gráficos de resultados dentro del programa soporte, es decir, ArchiCAD.

Por otro lado, la introducción de inputs en Green Building Studio es más intuitivo y cómodo, además de poseer una interfaz limpia y mayor facilidad de modelar en 3D. A su vez, permite realizar estudios solares completos mediante la creación de masas en el entorno y un estudio de soleamiento visual y exacto. Se aprecia con exactitud la procedencia y la antigüedad de los datos climatológicos y permite la opción de proteger nuestro edificio contra el viento. Por el contrario, ninguno de los dos software realiza un análisis fiable de ciclo de vida completo, (desde la medición del carbono que genera la fabricación de un material hasta la huella que deja en su mantenimiento, construcción y vida útil del edificio), ya que esta cuestión no se refleja al 100% en ninguno de los dos motores de cálculo.

REFERENCIAS

- Brugarolas, S. & Turmo, A. & Antonio, J. & Grado, L. (2016). Implementación de Metodología BIM en el Project Management. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/103199/TFGMemoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Fecha de Acceso: Diciembre de 2018.
- Cahuana, E. (2012). EcoDesigner manual y análisis. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/EdwinCahuana1/ecodesigner-manual-y-analisis>. Fecha de Acceso: Diciembre de 2018.

- CICE. (s.f.). BIM, obligatorio en España desde 2018. Recuperado de <https://www.cice.es/noticia/landing-blog/bim-obligatorio-espana-2018/>. Fecha de Acceso: Diciembre de 2018.
- Del Olmo, J. (2015). ¿Qué es la metodología BIM? Recuperado de <http://powernet.es/web/blog/que-es-lametodologia-bim/>. Fecha de acceso: Noviembre, 2018.
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2014). Principales características del sector. Recuperado de: <http://www.mapama.gob.es/es/cambioclimatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/edificacion.aspx>. Fecha de Acceso: Enero 2019.
- Moreno, Y. (2009). “Autodesk Ecotec y Green Building Studio”. Revista Construible. Recuperado de: <https://www.construible.es/2009/04/30/autodeskecotec-y-green-building-studio-gratuito-para>. Fecha de consulta: Diciembre de 2018.
- Moscoso, J. (2017). BIM. Recuperado de <https://prezi.com/h5e713tlmobf/bim/>. Fecha de Consulta: Enero de 2019.
- Oberthür, S., & Groen, L. (2017). Análisis Panorámico - Acción de la UE en materia de energía y cambio climático. Recuperado de https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/LR17_01/LR_ENERGY_AND_CLIMAT_E_ES.pdf. Fecha de Consulta: Diciembre de 2018.
- Oropesa, I. (2013). Modelado de edificios: evolución y nuevas perspectivas. Recuperado de <https://www.mundohvacr.com.mx/2016/11/modelado-edificios-evolucion-nuevas-perspectivas/>. Fecha de Acceso: Diciembre de 2018.



Reconocimiento – NoComercial (by-nc): Se permite la generación de obras derivadas siempre que no se haga un uso comercial. Tampoco se puede utilizar la obra original con finalidades comerciales.