



SIBRAGEC ELAGEC 2015

São Carlos / SP - Brasil - 7 a 9 de outubro

ESTADO DE LA PRÁCTICA DEL BIM - COLOMBIA 2015

BOTERO, Luis Fernando (1); ISAZA PULIDO, Jorge Alonso (2); VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, Alejandro (3)

(1) Universidad EAFIT, 4489500, lfbotero@eafit.edu.co; (2) Universidad EAFIT, 4489500, jisazap@eafit.edu.co; (3) Universidad EAFIT, 4489500, avasqu12@eafit.edu.co

RESUMEN

El desarrollo de proyectos de arquitectura, ingeniería, construcción y administración de inmuebles (AEC/FM) mediante la práctica del *software* de modelado de información en construcción (BIM) seduce rápidamente a los profesionales actuales por sus grandes ventajas. Sin embargo entre estos existe un gran porcentaje que por temor, precaución o desconocimiento, o por los costos asociados al cambio de tecnología desaprovechan las ventajas del BIM. El presente artículo ofrece un panorama completo de la práctica actual del *software* de BIM en Colombia, a partir de los resultados y las conclusiones de la encuesta realizada a profesionales que participan en proyectos de AEC/FM, con la finalidad de indagar sobre la exigencia de modelos de BIM, las etapas y los diseños técnicos que se desarrollan utilizando el BIM, el *software* de BIM más conocido y utilizado, la pertinencia del *software* de BIM en la toma de decisiones importantes, las ventajas y las barreras de adoptar la práctica del BIM y las calificaciones de las características del *software* de BIM. Entre los resultados más destacados se evidencia que el 94% de los encuestados considera que tarde o temprano los modelos de BIM serán una práctica generalizada en Colombia. Sin embargo, en la actualidad, solo el 18% de estos utilizan siempre o frecuentemente modelos de BIM como herramienta para el desarrollo de proyectos de AEC/FM.

Palabras-clave: *Software* de BIM, Prácticas de BIM, Modelos de BIM, Encuesta BIM, Innovación en Construcción.

ABSTRACT

The development of architectural, engineering, construction and facilities management (AEC/FM) through the practice of software building information modeling (BIM) quickly seduces current practitioners for their great advantages. But among these there is a large percentage of fear, caution or ignorance, or associated costs of technology change wasted the benefits of BIM. This article provides a comprehensive overview of current practice BIM software in Colombia, based on the results and conclusions of the survey of professionals involved in projects AEC / FM, in order to investigate the need for BIM models, stages and technical designs that are developed using the BIM, the BIM software known and used, relevance BIM software in making important decisions, benefits and barriers to adopt the practice of BIM and the ratings of the BIM software features. Among the most important results is evidence that 94% of respondents believe that sooner or later BIM models are widespread in Colombia. However, at present, only 18% of these always or frequently used BIM models as a tool for development projects AEC/FM.

Keywords: *BIM Software, BIM Practices, Models of BIM, BIM Survey, Innovation in Construction.*

1 INTRODUCCIÓN

Hace 50 años, Douglas C. Engelbart escribió: el próximo arquitecto empieza a introducir una serie de especificaciones y datos, una losa de piso de seis pulgadas, doce

pulgadas de muros de hormigón de ocho pies de altura dentro de la excavación, y así sucesivamente, cuando ha terminado, la escena revisada aparece en la pantalla, una estructura está tomando forma, él la examina, la ajusta y se detiene un momento para revisar el manual o catálogo de los elementos empleados, y vuelve a ajustar, con frecuencia revisa las listas de especificaciones y datos para hacer modificaciones, estas listas son de la estructura que se está creando interrelacionada y detalladamente, que representan el pensamiento detrás del diseño real, en la investigación sobre Aumento del intelecto humano: Un marco conceptual (ENGELBART, 1962). Actualmente su visión se ha hecho realidad, considerando la existencia del *software* de modelado de información en construcción (BIM) que permite el procesamiento de gran cantidad de información gráfica y no gráfica de los proyectos de arquitectura, ingeniería, construcción y administración de inmuebles (AEC/FM).

La tecnología informática inicial facilitó la adopción durante décadas del *software* de diseño asistido por computador (CAD), sin embargo en los últimos años el *software* de BIM ofrece a los proyectos de AEC/FM las siguientes características destacadas: interfaces gráficas de usuario amigables e intuitivas, la actualización automática del modelo al modificar cualquier objeto y el desarrollo de los siguientes modelos y conceptos: modelos de 3D para los objetos, de 4D para el tiempo, de 5D para el costo, de 6D para la operación, de 7D para la sostenibilidad y de 8D para la seguridad (SMITH, 2014), sin embargo el *software* de BIM tiene la capacidad de desarrollar múltiples dimensiones como "nD", ya que se puede agregar un número casi infinito de dimensiones al modelo (EASTMAN, LISTON, SACKS & TEICHOLZ, 2011).

Sin embargo el BIM no se limita al uso del *software*, el BIM exige pensar de una forma diferente, exige pasar del enfoque tradicional en donde los participantes del proyecto trabajan en piscinas separadas de información con *software* incompatible, a un nuevo enfoque totalmente integrado, en donde los participantes comparten y trabajan con la misma información de manera colaborativa, así el modelo de BIM es el centro de todo el equipo encargado del proyecto de AEC/FM (SMITH, 2014). Al respecto se destacan dos prácticas que encajan perfectamente con el BIM y se complementan, la entrega integrada de proyectos (IPD) y la gestión del ciclo de vida de las construcciones (BLM) que es la adaptación de la gestión del ciclo de vida del producto (PLM) a proyectos de AEC/FM.

2 ANTECEDENTES DE LA PRACTICA DEL BIM

Los conceptos de *virtual Building* de *Graphisoft*, *integrated project models* de *Bentley Systems* y *virtual design and construction* del *Center for Integrated Facility Engineering* (CIFE) se reúnen en el concepto de BIM presentado en 1992 por Sander van Nederveen y Frits Tolman en referencia al concepto de modelado en construcción descrito en 1986 por Robert Aish para las prácticas utilizadas en construcción de la terminal tres del Aeropuerto de Heathrow (Reino Unido) y realizadas por GMW Architects mediante el *software really universal computer aided production system* (RUCAPS) que permite la representación en 3D, la actualización automática de dibujos, el manejo de objetos "inteligentes" o paramétricos, las bases de datos relacionadas, la eliminación gradual de las esperas en construcción, etc. (EASTMAN et al, 2011). Sin embargo los primeros intentos de *software* de BIM se conocen como *building description system* y *graphical language for interactive design*. Hoy el BIM permite formar modelos que son definidos como la representación digital de las características físicas y funcionales de una instalación. Como tal, permiten compartir información y

conocimientos que forman una base sólida para la toma de decisiones durante el ciclo de vida, desde su concepción en adelante (NBIMS-US, 2015).

La práctica del BIM a nivel mundial ha aumentado a partir de su presentación en 1992, al respecto en el Reino Unido el 48% de los encuestados aceptaron la práctica del BIM en el 2014, precedido por el 54% en el 2013, el 39% en el 2012, el 31% en el 2011 y el 13% en el 2010 (NBS, 2015); en los Estados Unidos el 67% de los encuestados aceptaron la práctica del BIM en el 2014 (POST, 2014), precedido por el 71% en el 2012 y el 48% en el 2009 (MCGRAW-HILL CONSTRUCTION, 2012); En Australia entre el 75% y el 18% de los encuestados aceptaron la práctica “según su participación” del BIM en el 2010 (ALLEN CONSULTING GROUP, 2010); y en Chile el 23% y el 14% de los encuestados aceptaron la práctica “regular e inicial” del BIM en el 2013 (UNIVERSIDAD DE CHILE, 2013).

En Colombia la práctica del BIM es modesta si se compara con otros países, un estudio bibliométrico señala a los Estados Unidos con el 30% de la literatura sobre el BIM a nivel mundial, Brasil con el 7%, Suecia con el 7%, Australia con el 6%, Países Bajos con el 5%, Finlandia con el 5% e Inglaterra (Reino Unido) con el 4%; al respecto, Colombia a 2012 está por fuera del mapa de los primeros 30 países en literatura de BIM (BARROS, CARNEIRO & LINS, 2012). Así la información sobre la práctica del BIM en Colombia es desconocida hasta ahora.

3 ENCUESTA

Los profesionales de AEC/FM en Colombia están siendo seducidos por las ventajas que ofrece el BIM. Sin embargo todavía un porcentaje importante de profesionales desaprovechan las ventajas del BIM por temor, precaución, desconocimiento o por los costos asociados al cambio de tecnología. Al respecto el Grupo de Investigación en Gestión de la Construcción (GESCON) de la Universidad EAFIT, interesado en difundir la aplicación del BIM realizó en el 2015 una encuesta con el objetivo de conocer la opinión de los profesionales acerca de las prácticas del BIM en el país.

La encuesta consultó a 1.270 profesionales de AEC/FM de diferentes regiones, edades, profesiones, experiencias y empleos (respuestas del 1 al 4). Se utilizó un formulario electrónico para facilitar la respuesta de los encuestados y agilizar el proceso de análisis de la información. Finalmente fueron recibidas 132 encuestas diligenciadas completamente. El cuestionario está conformado por dos partes. La primera indaga la información personal de los encuestados y la segunda recoge información sobre las prácticas de BIM, presentada como encuesta usuario, El cuestionario incluyó 20 preguntas con opciones de respuestas de selección única, de selección múltiple o de respuesta abierta, que permiten obtener adicionalmente comentarios de los encuestados sobre el tema en estudio.

Es importante anotar que recibir 132 encuestas diligenciadas completamente es una cantidad importante y tal vez el mayor reto de la encuesta, otros estudios a nivel mundial registraron: 582 encuestas diligenciadas en Estados Unidos (MCGRAW-HILL CONSTRUCTION, 2012); 400 encuestas diligenciadas en Australia, aunque en algunas preguntas solo recibieron 180 respuestas (ALLEN CONSULTING GROUP, 2010); y 810 encuestas diligenciadas en Chile (UNIVERSIDAD DE CHILE, 2013).

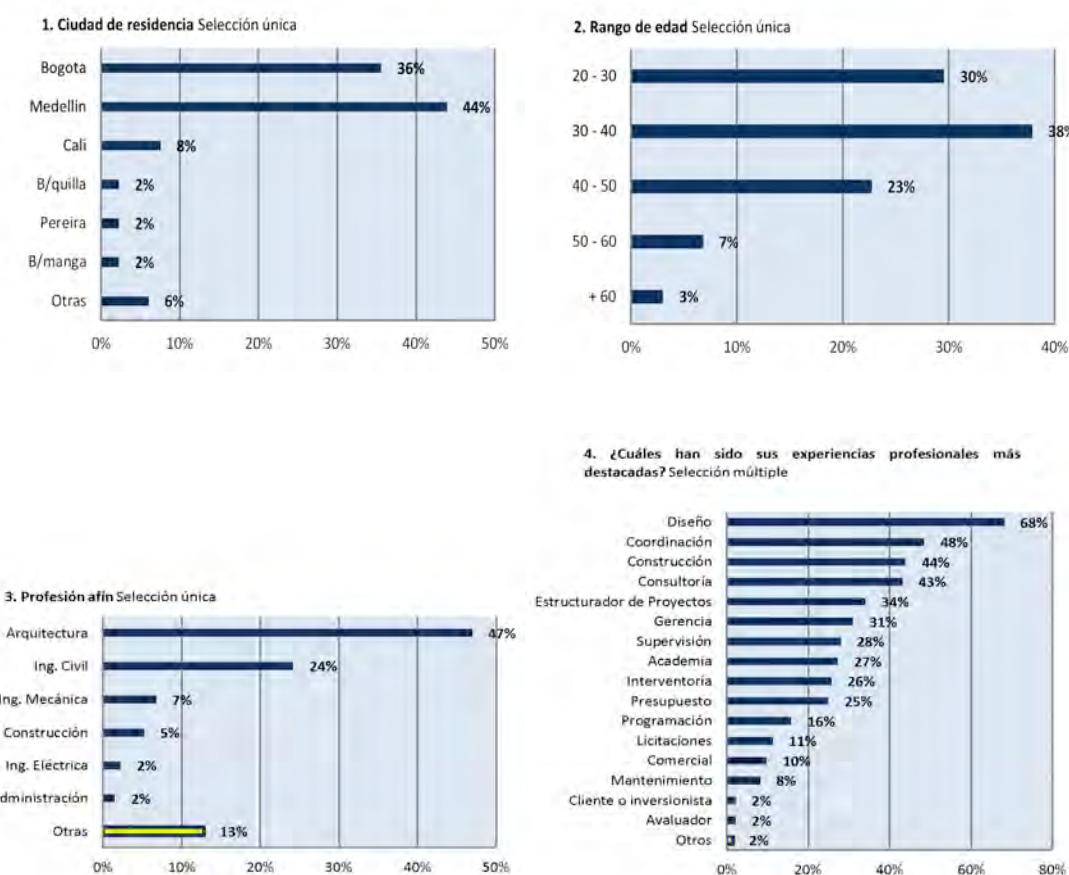
4 RESULTADOS

Los resultados de la encuesta se presentan de manera similar al formulario, se incluyen resultados sobre la información personal de los encuestados y sobre las prácticas de BIM.

4.1 Información Personal

La información personal permite conocer los perfiles de los profesionales encuestados, al respecto es importante destacar la participación de un grupo amplio y heterogéneo de profesionales en AEC/FM, los resultados se presentan en la figura 1.

Figura 1 – Información Personal

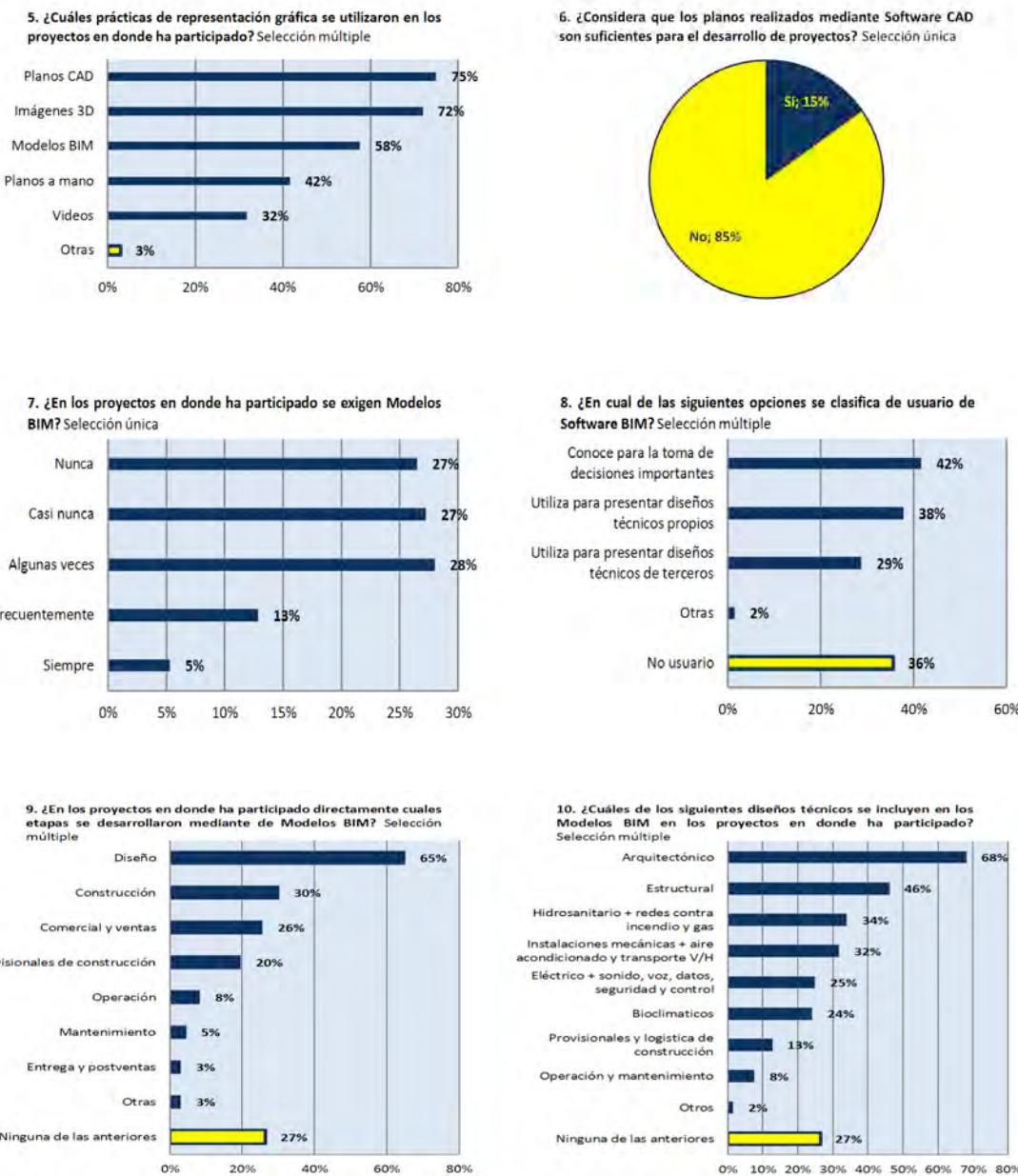


Fuente: GESCON Universidad EAFIT

4.2 Encuesta Usuario

La encuesta usuario permite conocer la opinión de los profesionales que participan en los proyectos de AEC/FM sobre las prácticas de BIM. Se indaga sobre diferentes temas de las prácticas de BIM que se agrupan en los siguientes títulos: las prácticas de representación en proyectos de AEC/FM, el conocimiento del *software* de BIM, la evaluación del *software* de BIM, la percepción del *software* de BIM y las opiniones adicionales destacadas acerca del *software* de BIM. Los resultados de la encuesta sobre las prácticas de representación en proyectos de AEC/FM se presentan en la figura 2.

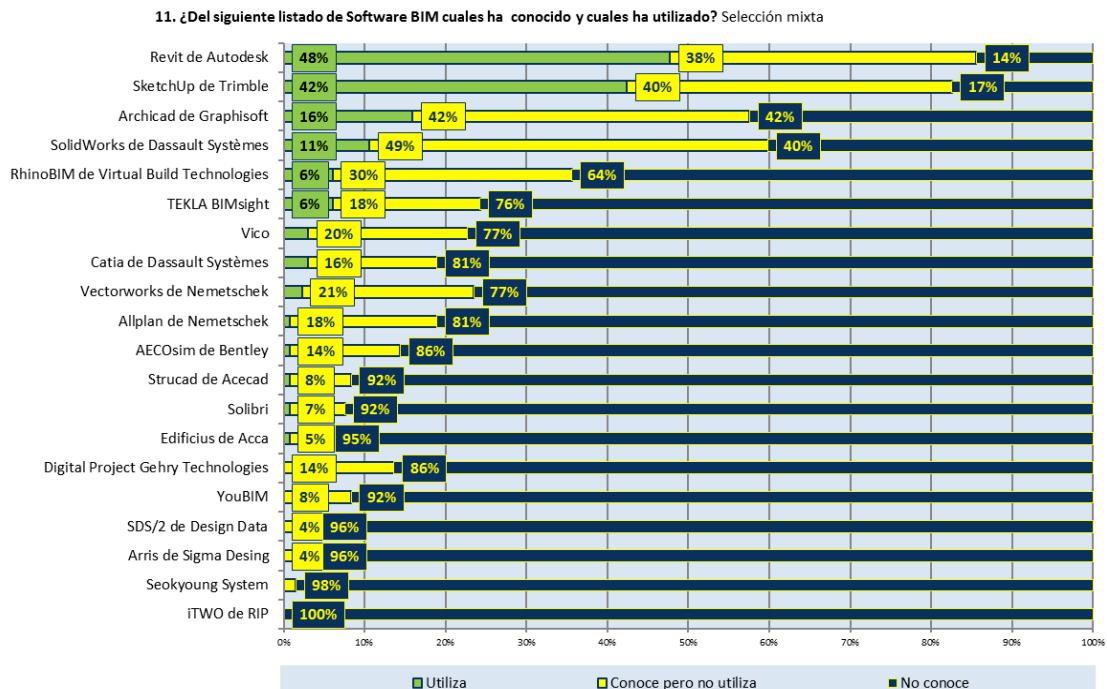
Figura 2 – Prácticas de representación en proyectos de AEC/FM



Fuente: GESCON Universidad EAFIT

Los resultados de la encuesta sobre el conocimiento del *software* de BIM se presentan a continuación en la figura 3; específicamente se indaga sobre si conocen o si utilizan el *software* de BIM disponibles en el mercado.

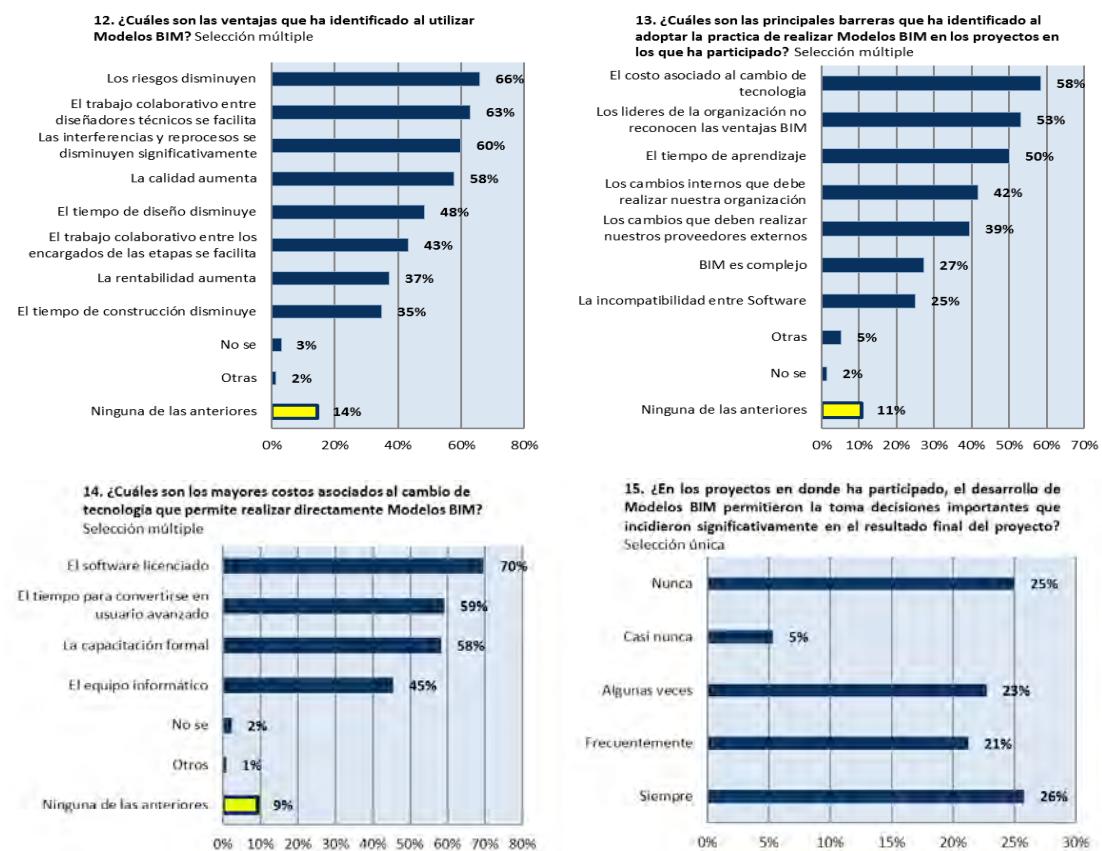
Figura 3 – Conocimiento del software de BIM



Fuente: GESCON Universidad EAFIT

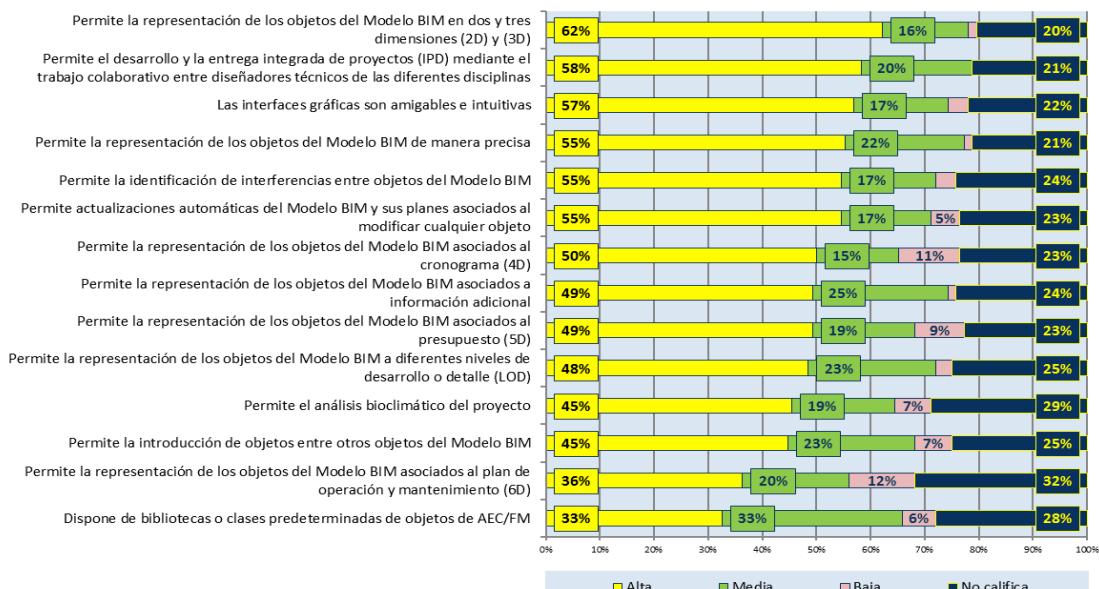
Los resultados sobre la evaluación del *software* de BIM se presentan en la figura 4.

Figura 4 – Evaluación del software de BIM



SIBRAGEC - ELAGEC 2015 – del 7 al 9 de Octubre – SÃO CARLOS – SP

16. ¿Como califica la importancia de las siguientes características del Software BIM en el resultado final de los proyectos en donde ha participado? Selección mixta



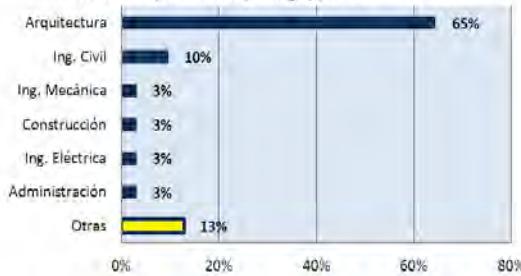
Fuente: GESCON Universidad EAFIT

Los resultados de la encuesta sobre la percepción del *software* de BIM se presentan a continuación en la figura 5.

Figura 5 – Percepción del *software* de BIM

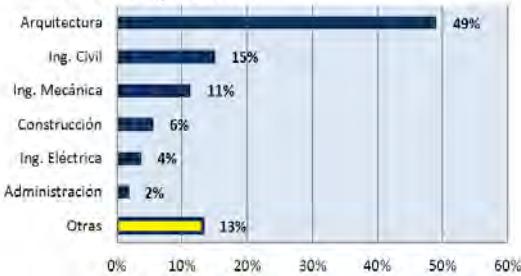
17. Cuáles son las profesiones afines de los encuestados que aceptaron el desarrollo de al menos tres etapas mediante de Modelos BIM? Selección múltiple

Etapas como: diseño, comercial y ventas, provisionales de construcción, construcción, entrega y postventa



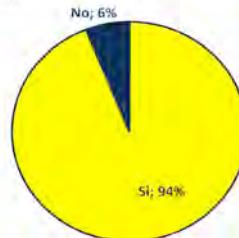
18. Cuáles son las profesiones afines de los encuestados que aceptaron el desarrollo de al menos tres diseños técnicos mediante de Modelos BIM? Selección múltiple

Diseños técnicos como : arquitectónico, estructural, eléctrico, hidrosanitario, instalaciones



19. ¿Considera que tarde o temprano los Modelos BIM serán una práctica generalizada en los proyectos de Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Administración de Inmuebles?

Selección única



Fuente: GESCON Universidad EAFIT

Finalmente, se destacan dos respuestas abiertas con los siguientes comentarios emitidos por los encuestados, que permiten apreciar el contraste entre los beneficios conocidos por los profesionales y las dificultades de implementar el BIM al interior de las organizaciones en Colombia:

- “En un tiempo muy cercano va a ser obligatoria la utilización de BIM. No hay duda que el BIM será el futuro”
- “A las empresas se les dificulta migrar hacia estas nuevas tecnologías por los costos y el tiempo asociado a su implementación”

5 CONSIDERACIONES FINALES

A pesar del gran uso del BIM en el mundo, Colombia se aproxima tímidamente a su adopción como lo comprueban las respuestas de los encuestados. El 94% manifestó que tarde o temprano los modelos de BIM serán una práctica generalizada en los proyectos de AEC/FM, aunque solamente el 18% lo utiliza siempre o frecuentemente, sin embargo los encuestados también manifestaron que las prácticas de BIM permitieron la toma decisiones importantes que incidieron significativamente en el resultado final de los proyectos, aunque las características más avanzadas del BIM como los modelos 4D, 5D, 6D y 7D no son valoradas o son desconocidas por la mayoría de los usuarios. Son varias las razones que argumentan para el bajo nivel de utilización y adopción del BIM como una práctica generalizada, entre las barreras se destacan los costos asociados a los cambios de tecnología, el tiempo invertido en el aprendizaje, la falta de claridad sobre las ventajas de su utilización y los cambios que se deben realizar al interior de las organizaciones para adoptar este nuevo ambiente de trabajo colaborativo que significa el BIM.

REFERENCIAS

- ALLEN CONSULTING GROUP. **Productivity in the buildings network**. 2010. Disponible en: <http://www.acilallen.com.au/cms_files/acgbuildingsproductivity2010.pdf>. Acceso en: 1 jul 2015.
- BARROS, J.; CARNEIRO, T. & LINS, D. **Spread of BIM**. 20th Conference IGLC. 2012. Disponible en: <<http://www.iglc.net/Papers/Details/759>>. Acceso en: 1 jul 2015.
- EASTMAN, C.; LISTON, K.; SACKS, R. & TEICHOLZ, P. **BIM handbook**, second edition. New Jersey, USA: John Wiley & Sons. 2011.
- ENGELBART, D. **Augmenting human intellect**. Oct. 1962. Disponible en: <<http://www.douengelbart.org/pubs/augment-3906.html>>. Acceso en: 1 jul 2015.
- MCGRAW-HILL CONSTRUCTION. **Smartmarket report**. 2012 Disponible en: <<http://static-dc.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/building-information-modeling/bim-value/mhc-business-value-of-bim-in-north-america.pdf>>. Acceso en: 1 jul 2015.
- NIBS-US. **About the national BIM standard - united states**. 2015. Disponible en: <<https://www.nationalbimstandard.org/about>>. Acceso en: 1 jul 2015.
- NBS. **NBS national BIM report 2015**. 2015. Disponible en: <<http://www.thenbs.com>>. Acceso en: 1 jul 2015.
- POST, N. **BIM survey says more structural engineers use BIM**. 2014. Disponible en: <<https://enr.construction.com/engineering/subscription/LoginSubscribe.aspx?cid=28322>>. Acceso en: 1 jul 2015.
- SMITH, P. **BIM & the 5D project cost manager**. 2014. Disponible en: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814021442>>. Acceso en: 1 jul 2015.

SIBRAGEC - ELAGEC 2015 – del 7 al 9 de Octubre – **SÃO CARLOS – SP**

UNIVERSIDAD DE CHILE. **Encuesta nacional BIM 2013.** 2013. Disponible en:
<<http://www.ingenieros.cl/wp-content/uploads/2014/01/Descargar-Resultados-Encuesta-Nacional-BIM.pdf>>. Acceso en: 1 jul 2015.