



IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA BIM DESDE EL CURRÍCULO EN INGENIERIA CIVIL AREANDINA

Josefina Isabel Hernández Cabana

**Fundación Universitaria del Área Andina
Valledupar, Colombia**

Resumen

La importancia del sector de la construcción, a nivel mundial, aumenta con el pasar de los años. Gracias a las actividades constructivas, es posible establecer el punto de partida para el desarrollo de otros sectores económicos, como el comercio, la industria, el turismo, etc. Por lo tanto, se vuelve imperante identificar las variables que puedan ocasionar afectación al desarrollo de la construcción, entre las cuales se resalta la disponibilidad de materia prima, el riesgo de inversión y las variaciones en los costos asociados a los procesos de contratación, por lo que es necesario identificar aplicaciones y conocimientos tecnológicos que faciliten un mejor control y seguimiento en la ejecución de las obras, así como un mayor respaldo en la calidad profesional de los trabajadores y un enlace sólido de cooperación interdisciplinar para la reducción de riesgos.

Es allí donde la metodología BIM, toma protagonismo, la cual se sustenta en la necesidad de aplicar innovaciones en los procesos de construcción tradicional para reducir sobrecostos en tiempo y dinero de los proyectos, basados en un control avanzado en cada una de las etapas de la obra a ejecutar. BIM ha incrementado su importancia a nivel mundial, generando beneficios considerables, en términos de duración e inversión en obras, en países que han decidido respaldar su aplicación dentro de sus políticas y procesos internos, como Reino Unido, España, Alemania, entre otros.

En el caso de Colombia, la búsqueda de mecanismos que incentiven la aplicación de la Metodología BIM, liderada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Desarrollo, cada día va tomando más fuerza y relevancia, la cual se ve reflejada en el desarrollo de mesas de trabajo que buscan establecer las bases de la Estrategia BIM del país. Sin embargo, uno de los limitantes que actualmente se identifica en la aplicación de esta metodología se relaciona con la poca

disponibilidad de profesionales capacitados en el manejo del tema de referencia, lo que retarda una aplicación completa y masiva en Colombia.

Por ello, el Programa de Ingeniería Civil de la Fundación Universitaria del Área Andina, desde mediados de 2019, incorpora la Metodología BIM en su Malla Curricular, en 16 de las 64 asignaturas, resaltando la enseñanza de los principios, así como el uso de programas específicos para su implementación, en aras de entregar elementos vanguardistas a sus futuros egresados, que les permitan ser más competitivos en los nuevos mercados que demanda la sociedad, capaces de aportar al desarrollo actual de la ingeniería en el país y el mundo, al contar con conocimientos y aprendizajes asociados a temas de relevancia nacional y mundial.

Así mismo, la importancia de contar con espacios adecuados para el desarrollo específico de habilidades asociadas a BIM, por parte de los estudiantes y docentes, motivó a Areandina a la construcción del Centro BIM, espacio académico disponible para fomentar un aprendizaje actualizado basados en los principios que defiende dicha Metodología, acompañado de eventos y capacitaciones constantes a sus docentes, logrando fortalecer conocimientos y manejo herramientas necesarias que faciliten la enseñanza a sus estudiantes.

Palabras clave: Modelado de Información de Construcción (BIM); currículo; ingeniería

Abstract

The importance of the construction sector at the global level increases over the years. Thanks to constructive activities, it is possible to establish the starting point for the development of other economic sectors, such as trade, industry, tourism, etc. Therefore, it is essential to identify the variables that may affect the development of construction, among which the availability of raw materials, the investment risk and the variations in the costs associated with the procurement processes are highlighted, therefore it is necessary to identify applications and technological know-how that facilitate better control and monitoring in the execution of the works, as well as greater support for the professional quality of workers and a strong link of interdisciplinary cooperation for risk reduction.

This is where the BIM methodology takes centre stage, which is based on the need to apply innovations in traditional construction processes to reduce cost overruns in time and money of projects, based on advanced control at each stage of the work to be performed. BIM has increased its importance worldwide, generating significant benefits, in terms of duration and investment in works, in countries that have decided to support its implementation within their domestic policies and processes, such as the UK, Spain, Germany, among others.

In the case of Colombia, the search for mechanisms that incentivize the application of the BIM Methodology, led by the Ministry of Housing, City and Development, is increasingly gaining strength and relevance, This is reflected in the development of working groups that seek to establish the foundations of the country's BIM strategy. However, one of the limitations that is currently identified in the application of this methodology is related to the limited availability of professionals trained in



the management of the reference topic, which delays a complete and massive application in Colombia.

For this reason, the Civil Engineering Program of the University Foundation of the Andean Area, since mid-2019, incorporates the BIM Methodology in its Curriculum Grid, in 16 of the 64 subjects, highlighting the teaching of principles, as well as the use of specific programmes for their implementation, in the interest of delivering cutting-edge elements to their future graduates, enabling them to be more competitive in the new markets demanded by society, able to contribute to the current development of engineering in the country and the world, having knowledge and learning associated with issues of national and global relevance.

Likewise, the importance of having adequate spaces for the specific development of skills associated with BIM, by students and teachers, motivated Areandino to the construction of the BIM Center, academic space available to encourage up-to-date learning based on the principles advocated by the Methodology, accompanied by ongoing events and training for teachers, managing to strengthen knowledge and management necessary tools that facilitate teaching to their students.

Keywords: *Building Information Modelling (BIM); curriculum; engineering*

1. Introducción

El currículo ordenado y con secuencia lógica favorece el desarrollo de habilidades en los estudiantes, permitiéndoles proponer soluciones integrales a las problemáticas que se presenten en la profesión. La enseñanza dentro del programa busca la formación integral de profesionales, resaltando los conceptos y normas técnicas, así como el respaldo ético y el sentido humano que tendrán cada una de sus acciones, en aras de generar un progreso social local, regional y nacional.

2. Estructura curricular del programa

Ingeniería Civil Areandino cuenta con 170 créditos académicos, distribuidos en 10 semestres. La malla curricular se organiza por líneas de acción conformadas por asignaturas, que luego de un análisis por parte de los docentes basado en mapas mentales, donde se tienen en cuenta: Contenido temático, número de créditos, ubicación en la malla curricular, correlación entre las unidades temáticas y prerrequisitos, se logra determinar el aporte a la competencia que finalmente debe desarrollar el egresado de esta disciplina. En ese orden de ideas, las líneas organizadas son las siguientes:

- **Línea ciencias básicas**

La conforman las siguientes asignaturas: Fundamentos de matemáticas, cálculo diferencial, Cálculo integral, Cálculo multivariable, Ecuaciones diferenciales, álgebra lineal, Estadística descriptiva e inferencial, Algoritmo y programación, análisis numérico, Física I, física II, Física III. Química General



- **Línea de aguas y saneamiento**

La conforman las siguientes asignaturas:

Química General, Mecánica de Fluidos, Hidrología, Hidráulica, Acueducto, Alcantarillado, Ingeniería sanitaria y ambiental, línea de profundización I: Tratamiento de agua potable, línea de profundización II: Tratamiento de agua residual, línea de profundización III: Relleno sanitario

- **Línea de mecánica de suelos, cimentaciones y vías y geotecnia**

La conforman las siguientes asignaturas:

Geometría descriptiva y AutoCAD, Topografía, Diseño geométrico de Vías, Ingeniería de tránsito, maquinaria y equipo, Pavimentos I, Pavimentos II, Línea de Profundización I: Sistema de transporte; Línea de profundización II: Seguridad Vial, Mecánica de suelos I, Mecánica de suelos II, Cimentaciones, Línea de profundización III: Geotecnia Vial

- **Línea estructural**

La conforman las siguientes asignaturas:

Estática, Resistencia de materiales, Mecánica estructural, Diseño estructural, Tecnología del concreto.

- **Línea de construcción**

La conforman las siguientes asignaturas:

Construcción I, Construcción II, Presupuesto, Programación de obras, Formulación y evaluación de proyectos de ingeniería, Gerencia de proyectos de ingeniería, legislación Civil.

- **Línea de humanidades**

Cátedra Pablo Oliveros Marmolejo, Pensamiento y comunicación I y II, Desarrollo humano y nuevas ciudadanías I y II, Sujeto y sociedad

- **línea tecnológica**

Ciencia, tecnología y sociedad; Gestión de la información I y II; Creatividad, desarrollo e innovación I y II

Dentro del proceso de autoevaluación y mejoramiento continuo del programa de Ingeniería civil, se organiza la revisión y actualización de los micro currículos.

En el ejercicio realizado en el mes de julio de 2019, se incluyó la implementación de la Metodología BIM en la malla curricular.

Partimos de las Líneas de acción conformadas de acuerdo con la disciplina, y el aporte de la metodología BIM a la competencia que debe desarrollar el egresado. Ese ejercicio nos lleva a escoger el programa a utilizar en el desarrollo de la asignatura para lograr los mejores estándares de calidad.

De las 64 asignaturas con las que cuenta la malla curricular del programa de Ingeniería Civil, se implementarán en 16, que corresponde al 41% de las 39 asignaturas del ciclo básico de ingenierías y específicas del programa, fortaleciendo el enfoque de Planeación de Obras de nuestro egresado Areandino, con el que se apunta a la optimización, rendimiento, costos y calidad de las obras de infraestructura.



ASIGNATURA	TEMAS	PROGRAMAS
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA	Aspectos específicos de la ingeniería	AutoCAD y Revit
	Aportes importantes de la ingeniería	
	Aspectos complementarios de la ingeniería	
TOPOGRAFÍA	Levantamiento topográfico con un lote por radiación con teodolito y cinta métrica	Civil3d- Infracworks
	Levantamiento topográfico por poligonal cerrada y abierta	
	Cálculo de volumen	
	Sistemas de coordenadas	
	Magna - Sirgas	
	Generación de informes	
MECÁNICA DE FLUIDOS	Fórmula de Darcy-Weisbach	Revit- Pipe Flow
	Fórmula de Házem-Williams	
	Otras pérdidas de carga	
	Tuberías equivalentes	
	Tuberías en serie	
	Tuberías en paralelo	
HIDROLOGÍA	Cartografía básica para la delimitación de la cuenca	Infracworks
	Área	
	Forma	
	Pendiente	
MECÁNICA ESTRUCTURAL	Análisis de estructuras indeterminadas por el método de la deformación consistente	Revit- Robot structural o Tekla
	Carga crítica en columnas.	
ACUEDUCTO	Diseño de pozos	Revit- Pipe Flow
	Diseño de estaciones de bombeo	
	Bombas especiales	
	Selección del equipo	
	Arranque y parada de equipos	
	Obras de toma: Diseño, descripción, tomas en cuerpos eutróficos	
HIDRÁULICA	Geometría de la sección transversal al flujo	Revit- Pipe flow
	Elementos geométricos e hidráulicos de la sección transversal al flujo	
	Parámetros básicos de diseño	
	Perfil del Salto Hidráulico	
	Vertederos	
DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS	Geometría horizontal	Civil3d- Infracworks
	Transición del peralte	



	Geometría vertical	
	Seguridad del camino	
	Sección transversal	
DISEÑO ESTRUCTURAL	Acero de refuerzo. anclaje, traslape, despiece, interpretación de planos	Revit- Robot structural o tekla
	Columnas	
	Cimentaciones	
ALCANTARILLADO	Redes de alcantarillado de aguas lluvias. parámetros de diseño	Revit- Pipe flow
	Diámetro mínimo	
	Velocidad y Pendientes mínima y máxima	
	Estructuras de conexión de colectores y pozos de inspección	
	Cámara de caída	
	Sumideros	
	Aliviaderos	
	Transiciones	
	Canales	
	Sifones invertidos	
	Instalaciones	
INGENIERÍA DE TRANSITO	Regulaciones del tráfico: señales de tráfico y glorietas. Regulaciones de tráfico, señales y marcas de pavimento. Jerarquía en las vías y manejo local del tráfico. Desempeño de intersecciones y evaluación del impacto del tráfico.	Civil3d- Infraworks
	Comportamiento del transporte. peatones, ciclistas, transporte público. Modelamiento del transporte. Manejo de tráfico, diseño de parqueaderos. Seguridad vial, tratamiento de sitios de alto riesgo y auditoría de la seguridad vial.	
CONSTRUCCIÓN I	Obras de construcción.	Revit - Navisworks
	Tiempo en las obras	
	Sistemas constructivos	
	Sistemas constructivos industrializados	
PRESUPUESTO	Análisis de precios unitarios	Revit - Navisworks
	Presupuesto de obras	
PROGRAMACIÓN DE OBRA	Programación de diversos aspectos de un proyecto	Revit - Navisworks
	Control de proyectos	
CONSTRUCCIÓN II	Planeación y programación	Revit - Navisworks
	Cimentación	



	Estructuras en concreto	
	Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	
	Mampostería y pañetes	
	Enchapes	
CIMENTACIONES	Hormigón armado	Revit - Navisworks
	Normatividad	

3. Conclusión

Cuando pensamos en la tecnología, mucho de nosotros tememos la idea de que poco a poco estas herramientas podrían llegar a sustituir y/o eliminar muchos trabajos.

Sin embargo no es así, **la implementación de la metodología BIM en el programa de ingeniería civil** están transformando esencialmente la forma en que diseñamos, construimos y gestionamos edificios e infraestructuras. Su finalidad es ayudar en el proceso, teniendo en cuenta el aumento de la complejidad de los proyectos, de riesgos y de la incertidumbre sobre el flujo de dinero que se destina en la construcción. Y hoy más que nunca, bajo las circunstancias en la que nos encontramos

Por esta razón, para tener éxito en el mercado de mañana debemos mejorar las prácticas actuales. Y de ahí las ventajas en el proceso Building Information Modelling (BIM) son demasiado atractivas en ingeniería para ser ignoradas.

Dentro de las ventajas que nuestros estudiantes adquieren con el manejo de la metodología BIM, podemos destacar:

- Trabajo cooperativo entre todas las partes interesadas a fin del desarrollo del proyecto
- El ahorro anual de costos en obra, logrado bajo la digitalización a gran escala del sector de la construcción
- Capital y evolución de la obra debidamente controlado y digitalizado, logrando reducir los porcentajes de riesgos adquiridos en el desarrollo de las obras
- Lograr la conectividad entre todas las ramas que aportan en un proyecto. Refiriéndonos a los equipos, conocimientos, resultados, ejecución, activos y capital.

4. Referencias

Artículos de revistas

- Thasarathar, D. (2020). Construir con el poder de la tecnología digital. Autodesk Inc., Vol. 1, pp. 4-22.



Fuentes electrónicas

- Proyecto educativo del programa de ingeniería civil – PEP sede Valledupar. (2011, Julio). Consultado el 25 de junio de 2020 en <https://drive.google.com/file/d/1vngKfpuO5QVeyjWPTrfVRzcGCCILaC7P/view?usp=sharing>

Sobre la autora

- **Josefina I. Hernández Cabana**, ingeniera civil especialista en interventoría de proyectos de ingeniería y diseño y evaluación de proyectos; Magister en pedagogía. Cargo institucional: directora de programa de Ingeniería Civil, Areandina. Correo electrónico: jhernandez4@areandina.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

