




Análisis de cantidades de obra obtenidos mediante los métodos tradicionales de construcción versus metodología BIM

Analysis of quantities of work obtained through traditional construction methods versus BIM methodology

- ¹ Iván Patricio Chaca Guamán  <https://orcid.org/0000-0002-6254-9993>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en Administración de la Construcción Sustentable, Cuenca, Ecuador
ivan.chaca.52@est.ucacue.edu.ec
- ² Juan Carlos Ortega Castro  <https://orcid.org/0000-0001-6496-4325>
Universidad Católica de Cuenca, Unidad Académica de Posgrado, Cuenca, Ecuador,
jcortegac@ucacue.edu.ec
- ³ Pedro Alex Moscoso García  <https://orcid.org/0000-0002-3631-0970>
Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Arquitectura, Ecuador,
pericomososo@ucacue.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 08/12/2021

Revisado: 23/12/2021

Aceptado: 17/01/2022

Publicado: 05/04/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v4i2.1.194>

Cítese: Chaca Guamán, I. P., Ortega Castro, J. C., & Moscoso García, P. A. (2022). Análisis de cantidades de obra obtenidos mediante los métodos tradicionales de construcción versus metodología BIM. AlfaPublicaciones, 4(2.1), 62–80. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i2.1.194>



ALFA PUBLICACIONES, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Cantidades de obra, BIM, metodología tradicional, datos, leyes.

Keywords:

Quantities in construction, BIM, traditional construction methods, data, laws.

Resumen

El presente artículo realiza una comparación entre la metodología tradicional utilizada para obtener cantidades de obra en nuestro medio, versus la metodología digital BIM. Para lograr lo anteriormente mencionado se procede a recopilar información de tipo científica en repositorios digitales, como: Redalyc, Scielo, Scopus, Google académico y las leyes o normas utilizadas en los procesos de consultoría del Ecuador, con el objetivo de tener la información necesaria para generar esta comparación. Los datos se han obtenido de proyectos diseñados mediante la herramienta BIM y estos mismos proyectos fueron analizados mediante la metodología tradicional. Seguidamente se procede a analizar esta información de una manera comparativa y correlacional, en la cual se consideran 2 etapas, una al cuantificar las cantidades de obra y en la segunda etapa cuantifica el tiempo utilizado, la cantidad del personal y el conocimiento del mismo para cada uno de los métodos, se concluye que la metodología BIM, logra tener mayor exactitud, y, es más rápida de utilizar, sin embargo, necesita de profesionales mejor capacitados, lastimosamente, según las leyes del Ecuador, la metodología BIM no puede ser aplicada de manera eficiente.

Abstract

This article makes a comparison between two methodologies to obtain quantities in construction, a traditional approach versus the digital BIM (Building Information Modeling) technique. In this regard, scientific information was collected from digital repositories such as Redalyc, Scielo, Scopus, Google Scholar and the Ecuadorian laws and regulations used in consulting processes of construction were also studied. The data was obtained from projects designed using the BIM tool and analyzed using the traditional methodology. This information was evaluated and correlated. For this, two stages were considered, first the quantities in construction were quantified and then, in the second stage, were quantified the time used, the number of workers and their knowledge about the methods. It is concluded that the BIM methodology achieves greater accuracy and is faster in comparison to the traditional method, however it needs better trained professionals. Unfortunately, according to the laws of Ecuador the BIM methodology cannot be applied efficiently.

Introducción

En la actualidad, el país ha venido desarrollando diversos diseños de estructuras viales siendo su principal herramienta el uso de software, que generan planos o esquemas de las vías a construirse facilitando al diseñador, pero al momento del cálculo de cantidades de obra se utilizan métodos empíricos; siendo este proceso esencial en un proyecto constructivo, ya que permite obtener información a través de un procedimiento ordenado y rápido. Además, se tiene la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos existentes en la cuantificación.

Los métodos empíricos para la medición de cantidades de obra no han considerado la asistencia de tecnología moderna como la herramienta BIM, denominada así por su nombre en inglés (*Building Information Modeling*). Partiendo del diseño realizado por los consultores, se obtiene un producto en el cual se puede cuantificar los datos, para la obtención de un presupuesto en base a una metodología tradicional; en este artículo se expone una comparación de las cantidades de obra obtenidas mediante métodos empíricos o tradicionales, versus los medidos con la herramienta BIM. Se busca encontrar las ventajas, desventajas y diferencias entre los métodos mencionados, con la finalidad de determinar si las nuevas aplicaciones tecnológicas (BIM) son más eficientes en nuestro medio para los consultores.

Esta comparación es necesaria para demostrar la eficacia de la metodología BIM, tanto en exactitud, tiempo de trabajo en oficina y en cantidad de personal; ya que los proyectos de construcción en el medio se encuentran sujetos a múltiples errores, como incongruencias en las etapas de diseño, sobrecostos, pérdidas de tiempo y menor calidad de construcción.

Los métodos tradicionales de procesos constructivos establecidos en planos de dos dimensiones se han vuelto herramientas insuficientes e incompletas durante la construcción del proyecto diseñado. Actualmente existe la metodología de trabajo BIM cuyo elemento es la capacidad de visualización en tres dimensiones del objeto a edificar. Así permite realizar un modelo de información del proyecto, con todos los procesos del ciclo de vida de la construcción.

Los modelos BIM brindan información digital que permiten una gestión más inteligente, eficiente y eficaz en obras de ingeniería; además de un mejor entendimiento y la capacidad de mitigación de riesgos antes de la construcción. Conocer esta información conlleva un beneficio económico, como la detección temprana de inconsistencias en el proyecto digital antes que durante la ejecución de la obra civil.

Según Delaqua (2019):

Son muchas las obras que ya han usado esta herramienta, tal es el caso del Centro Cultural Juvenil de Nanjing en China, este proyecto fue el primer edificio construido en dos direcciones, fue abierto después de solo 34 meses de construcción, los profesionales aplicaron sus conocimientos y experiencia en tecnología BIM y gestión de construcción para minimizar el trabajo in situ.

Según Delaqua (2019):

La Biblioteca Nacional de Sejong en Corea del Sur es una obra en donde los elementos estructurales, como losas, columnas, se modelaron con BIM para confirmar la viabilidad de los programas requeridos. BIM proporcionó soluciones para simulaciones de construcción previas a la interoperabilidad entre varias disciplinas y la fabricación de paneles y sistemas de muro cortina que fue fundamental para las geometrías de este proyecto.

“El cálculo de cantidades de obra para una actividad constructiva es conocido como cubicación y requiere obtener la información de una manera ordenada y ágil, y que brinde la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario.” (Duran, 2019)

Para la ejecución de un proceso BIM, se requiere el diseño del proyecto plasmado en planos, juntamente con las especificaciones técnicas, elementos y materiales debidamente determinados, por los técnicos de cada área y las actividades que componen el proyecto a construirse.

En esta investigación se plantea un enfoque en las cantidades de obra de diseños viales tales como movimientos de tierra, capa de rodadura y obras de arte diseñadas para peatones y pasos de agua como cunetas, veredas y bordillos, los mismos que fueron diseñados en el software Civil 3D, considerado el principal sistema informático en nuestro medio. Se analizarán cinco proyectos a construirse y dos ya construidos.

Al calcular el movimiento de tierras según Victore (2018), “La cadena de movimiento de tierra está integrada por un grupo de cadenas simples que estarán en función de la distribución de los recursos mecanizados disponibles para elaborar el diagrama de masas”.

El diagrama de masas permite establecer la asignación de los recursos por cuadrillas especializadas y su secuencia de ejecución. Representa los volúmenes de corte y relleno que deben moverse entre determinados tramos del eje de una vía (Victore, 2018).

Superficie de rodadura: Construcción de una capa estabilizada, según sea la granulometría del árido sobre una subrasante, a fin de dotar a la vía de una superficie uniforme y resistente para circulación vehicular.

Las cunetas corresponden a las zanjas revestidas o no, que recogen y canalizan las aguas superficiales y se desarrollan paralelamente a la vía. (MOP - 001-F 2002, 2002)

Por otro lado, tenemos la modelación BIM, la cual ha irrumpido en todos los campos y procesos de un proyecto de construcción. (Fernandez, 2016): “Autodesk dice que BIM es un proceso inteligente basado en 3D que dota a los profesionales con herramientas y conocimiento para planear, diseñar, construir y gestionar eficientemente una obra de construcción.”

“Bim es una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de obra civil a través de una maqueta digital; la cual conforma una base de datos que permita gestionar los elementos que forman parte del proceso constructivo durante todo el ciclo de vida del mismo” (Comisión es BIM, 2019).

En ciertos países de primer mundo han generado normas y hasta leyes para que los proyectos de construcción sean modelados, diseñados, fiscalizados y construidos en base de la Herramienta BIM, como por ejemplo el Reino Unido, desde el 2016 exigen que todo proyecto público debe ser ejecutado mediante herramienta BIM. Así también Australia, Estados Unidos, y algunos países europeos han impuesto el uso de la metodología BIM, provocando que las empresas se vean obligadas a mejorar sus proyectos, capacitar su personal y adoptar los procedimientos de uso de tecnología BIM.

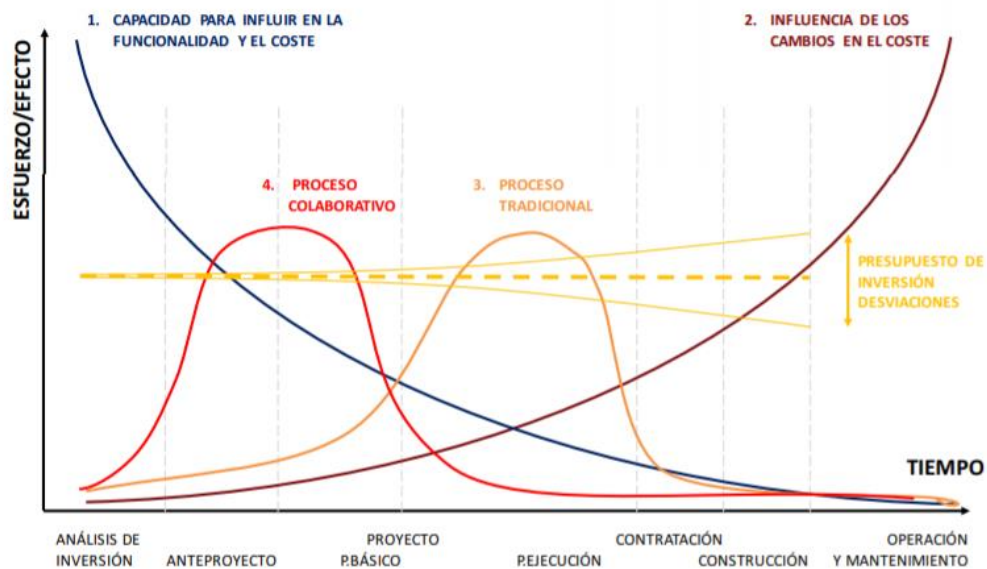
En Ecuador la herramienta BIM no pasa de ser un formato desconocido, la normativa sigue estando basada en procesos tradicionales, los cuales cumplen su función, mas no presentan automatización en el momento de construir el proyecto.

En nuestro país, el programa BIM se ha utilizado en pocas empresas afines a la construcción de infraestructura para transporte, como la constructora española Acciona y la empresa de consultora de ingeniería de detalle Vera Quintana Asociados estas han publicado sus trabajos donde han realizado proyectos con metodologías BIM.

Según Patrick MacLeamy (2004), los beneficios y efectos de la metodología BIM en proyectos de ingeniería se muestran en la *figura 1*.

Figura 1

Diagrama Efecto Tiempo de las fases de un proyecto de ingeniería basado en metodología BIM y metodologías tradicionales



Fuente: Macleamy (2004)

La curva azul número 1 indica la capacidad para influir en la funcionalidad y el costo, en donde se visualiza que, en las etapas de análisis de inversión y anteproyecto, existe el mayor efecto y esfuerzo en el proyecto. La curva 2 representa la influencia de los cambios en el costo en un proyecto. La curva 3 describe el flujo de trabajo con metodologías tradicionales; indica que el mayor esfuerzo y costo se da en la etapa de la construcción. Y la curva 4, representa el esfuerzo con metodología BIM, indica la mayor de estas características en las primeras etapas del proyecto, lo que tiene como ventaja obtener datos que ayuden a la toma de decisiones en detección y resolución de problemas en las primeras fases del proyecto. Adicional, el costo de realizar algún cambio en el diseño es menor usando metodología BIM.

Para el diseño vial, en el cual está enfocado el proyecto, la compañía Autodesk lidera la industria del software de diseño y tecnología informática aplicada a la ingeniería y sus distintos campos; es el fabricante con mayores usuarios en el Ecuador de sus soluciones CAD y BIM. Se establece de manera general un proceso para la implementación de una metodología BIM en el desarrollo de un proyecto específicamente de infraestructura vial.

Según Acuña (2016), “Autocad Civil 3Ds es el software BIM de infraestructura de mayor aceptación a nivel mundial, al poseer varias funcionalidades, documentación y un manejo factible”.

En Ecuador de la misma manera es el software principal para el diseño vial, sin embargo, la mayoría de los consultores lo usa de manera básica, es decir solo para el diseño conceptual de la vía, mas no para un análisis de los procesos constructivos de la misma con la herramienta BIM.

Autocad Civil 3D puede guiar a un profesional en algunas etapas del ciclo BIM de una infraestructura vial, desde el diseño conceptual de la obra hasta el mantenimiento del proyecto.

Se deben cumplir con las siguientes características para la realización de un proyecto vial:

1. Compatibilidad de unidades
2. Georreferenciación
3. Base de datos
4. Tener un motor de procesamiento que permita realizar análisis, ejecutar rutinas.

El diseño conceptual es necesario para plantear alternativas que permitan encontrar la mejor solución de un proyecto. Se caracteriza por tomar en cuenta factores macro del proyecto a diseñar, como: ubicación, topografía, clasificación de suelo, longitud de trayectoria, etc.

Autodesk Infraworks es un utilitario BIM que permite contrastar información cartográfica en sistemas GIS (*Geographical Information System*) que considera una infraestructura existente de manera geométrica e informativa, como se visualiza en la *figura 2*

Figura 2

Diseño de un puente utilizando Infraworks



Fuente: Autodesk 2018

El primer proceso en una herramienta BIM es la configuración inicial del espacio de trabajo en donde se integrará la información disponible. Se necesita de información base que permita iniciar el trazado de diseño geométrico.

BIM plantea un esquema de información entrante que luego del proceso de ingeniería conceptual, permita obtener resultados que aprueben el análisis para una final elección alternativa (Acuña, 2016).

Todo utilitario BIM mantiene un sistema de unidades y sistema de referencia, que en proyectos de infraestructura vial debe ser una georreferencia con respecto a un sistema de coordenadas (Acuña, 2016).

Metodología

La presente investigación fue de tipo descriptiva comparativa y correlacional (Sánchez y Reyes, 1996).

Este tipo de investigación consistió en recolectar dos o más muestras, con el propósito de observar el comportamiento de una variable, tratando de controlar estadísticamente otras variables que se consideran, que pueden ser afectadas la variable estudiada (Variable Dependiente).

Las variables a analizar en esta investigación en la primera etapa, fueron las cantidades de obra viales (estructura vial, movimiento de tierras, cunetas o bordillos) de 5 proyectos diseñados en el año 2020, para el Ministerio de Obras Públicas del Ecuador y 2 proyectos diseñados y construidos en el año 2018 para el GAD del Cantón Déleg; en una segunda etapa se plantea también analizar el tiempo, personal y nivel de conocimientos para la obtención de dichas cantidades en base a los 2 métodos estudiados.

Mediante los métodos utilizados para obtener las cantidades de obra en un proceso de consultoría, están dados en los términos de referencia o especificaciones técnicas de cada proceso, comúnmente se debe presentar cuadros y tablas demostrativas para que el técnico encargado de la revisión pueda observar la manera y forma de cómo se obtuvieron dichas cantidades, en base a áreas, longitudes y secciones transversales.

Según las Normas técnicas de la contraloría el contratista en la etapa de diseños definitivos “se define la ubicación de los distintos componentes de la obra en el sitio donde se llevarán a cabo; se efectúan todos los cálculos necesarios para determinar sus dimensiones y demás características físicas” (Contraloría General Del Estado, 2014)

Los cuadros y tablas demostrativos se mantienen en respaldos físicos para presentar en el caso de tener una auditoria en el proceso de consultoría, es así como los datos analizados

en esta investigación ya han pasado por este proceso al ser proyectos realizados para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y el GAD del Cantón Déleg.

Con la metodología BIM, las cantidades de obra para la estructura vial se analizan, mediante los procedimientos ya aprobados y estipulados por el programa a utilizar, en este caso Civil 3D de la casa AutoDesk, ya que, con un conjunto de gestiones preprogramadas, donde describe desde la toma de datos topográficos, pasando por el diseño debidamente aprobado con los requerimientos técnicos viables, así obteniendo como producto las cantidades de obra del proyecto a construirse. Sin embargo, no solo se obtiene esto, sino un esquema de construcción vial en 3D debidamente funcional, el cual ayudará en caso de que existan cambios durante la construcción del proyecto o hasta el mantenimiento de este después de un periodo de tiempo.

El ciclo de un proyecto BIM para infraestructura vial cumple las siguientes etapas: (Acuña, 2016)

Tabla 1

Etapas infraestructura vial

Programación BIM Vial	Diseño Conceptual BIM Vial	Diseño de detalle BIM Vial
a. Planteamiento de alcance y objetivos	d. Planteamiento de alternativas a nivel conceptual	f. Selección de mejor alternativa
b. Recopilación y análisis de información	e. Evaluación técnica, geométrica, presupuestaria de alternativas de diseño.	g. Aplicación de normativa y diseño geométrico técnico en utilitario BIM para vialidades.
c. Planteamiento de flujo de trabajo y elección de herramientas BIM, como: Autodesk, Infracad 360 y AutoCAD Civil 3D.		h. Aplicación dinámica de materiales al modelo BIM
i. Comprobación sistematizada de normativa técnica, análisis gráfico y recorrido de modelo vial.	l. Extracción de reportes de diseño geométrico.	o. Elaboración y vinculación del plan o cronograma de ejecución del proyecto.
j. Elaboración de diagrama de masas	m. Elaboración de plantilla de plano y extracción de planos de planta y perfil.	p. Simulación cronológica de la construcción del proyecto
k. Análisis hidráulico de sistema de drenaje superficial, en caso de existir	n. Extracción de reportes de cuantificación de obra	q. Identificación de posibles conflictos con otras disciplinas que intervengan en el proyecto

Resultados

Tabla 2

Cantidades de Obra obtenidas mediante el método tradicional y método BIM

Rubro o Descripción	Proyecto 1		Proyecto 2		Proyecto 3		Proyecto 4		Proyecto 5		
	Intercambiador Turi	Intercambiador Unae	Intercambiador La Dolorosa	Intercambiador Monay	Intercambiador 12 de octubre	Tradicional	BIM	Tradicional	BIM	Tradicional	BIM
<i>MOVIMIENTO DE TIERRAS</i>											
Corte (m3)	37652,98	38802,2	29477,12	29752,7	41753,27	41923,54	174725,27	174810,54	132.455,19	132470,2	
Relleno (m3)	313,47	320,81	4662,82	4680,44	5968,66	5994,25	113571,42	113589,21	12.481,61	12502,2	
<i>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RÍGIDO O FLEXIBLE</i>											
Asfalto (m3)	1840,79	1897,35	4036,63	4065,25	3777,38	3802,5	6413,10	6440,2	-----	-----	
<i>ACERAS Y BORDILLOS</i>											
Bordillos de hormigón (m)	3088,03	3093,4	3667,77	3669,11	5989,39	5992,3	13434,99	13437	10373	10374,8	
Aceras de hormigón (m3)	408,20	412,89	3310,38	3325,8	5304,52	5345,5	10745,43	10769,2	10286,39	10325,4	

Tabla 3

Cantidades de Obra obtenidas mediante el método tradicional, método BIM y las cantidades medidas durante el proceso de construcción

Rubro o Descripción	Proyecto 6			Proyecto 7		
	Tradicional	BIM	Cantidades construidas	Tradicional	BIM	Cantidades construidas
<i>Movimiento de Tierras</i>						
Corte (m3)	561,60	568,40	570,00	825,35	830,14	903,79
Relleno (m3)	280,80	282,20	283,00	55,00	58,20	40,10
<i>Estructura del pavimento rígido o flexible</i>						
Asfalto (m3)	4.680,00	4.682,90	4.690,00	2.355,22	2.380,20	2.407,00
<i>CUNETAS</i>						
Cunetas Hormigón (m3)	546,00	547,10	548,00	128,70	132,98	133,00
<i>ACERAS Y BORDILLOS</i>						
Bordillos de hormigón (m)	1.560,00	1.573,20	1.580,00	77,00	78,22	78,24
Aceras de hormigón (m3)	120,00	122,50	122,00	147,00	150,30	151,00

En la Tabla 2 y Tabla 3 podemos observar las cantidades de obra medidas en Obra, calculadas por Áreas, secciones y longitudes y mediante la metodología BIM, en el proyecto 6 y 7 las cantidades medidas por los fiscalizadores durante la construcción del proyecto, con estos datos se procede a realizar las comparaciones entre estos resultados.

Etapa 1

Figura 3

Cantidades de obra de movimiento de tierras – relleno

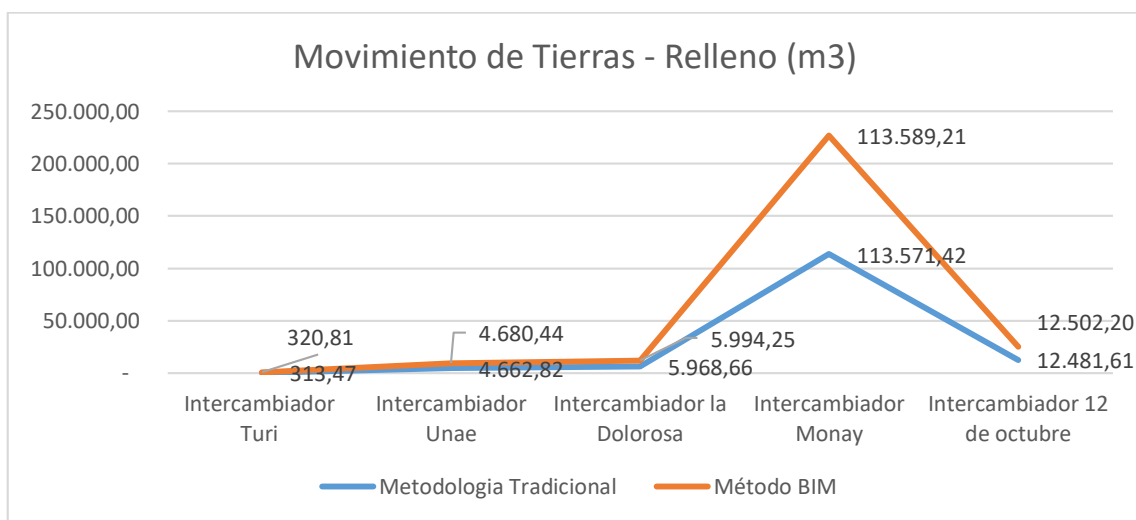


Figura 4

Cantidades de obra de movimiento de tierras – corte

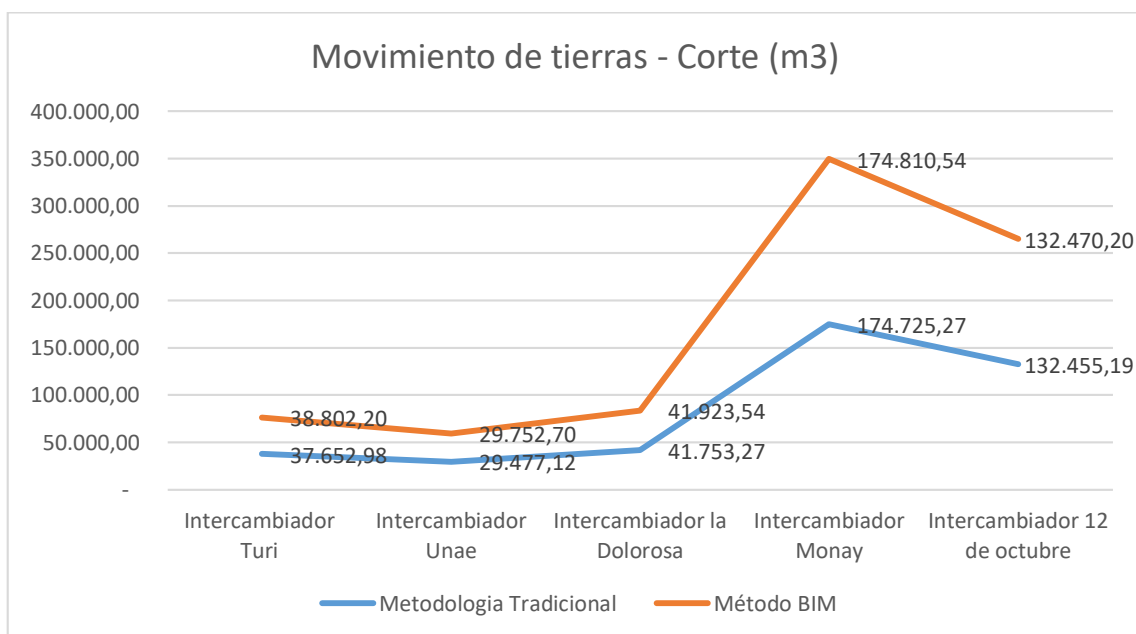


Figura 5

Cantidades de obra de estructura de pavimento rígido o flexible – Asfalto

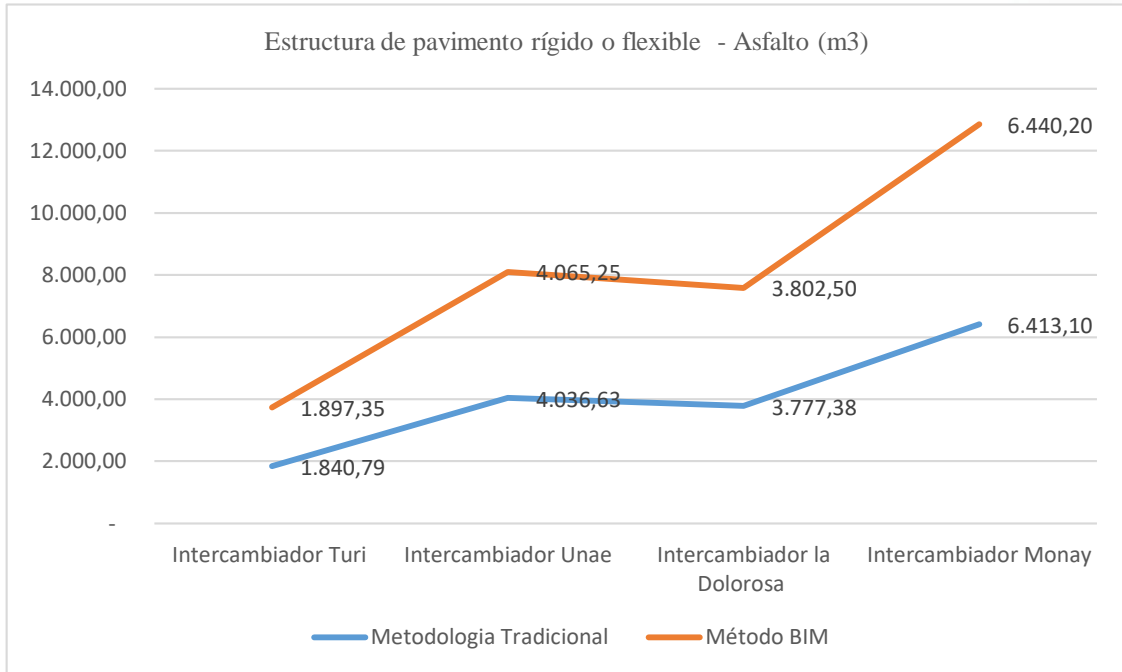


Figura 6

Cantidades de obra de Bordillos de hormigón (m)

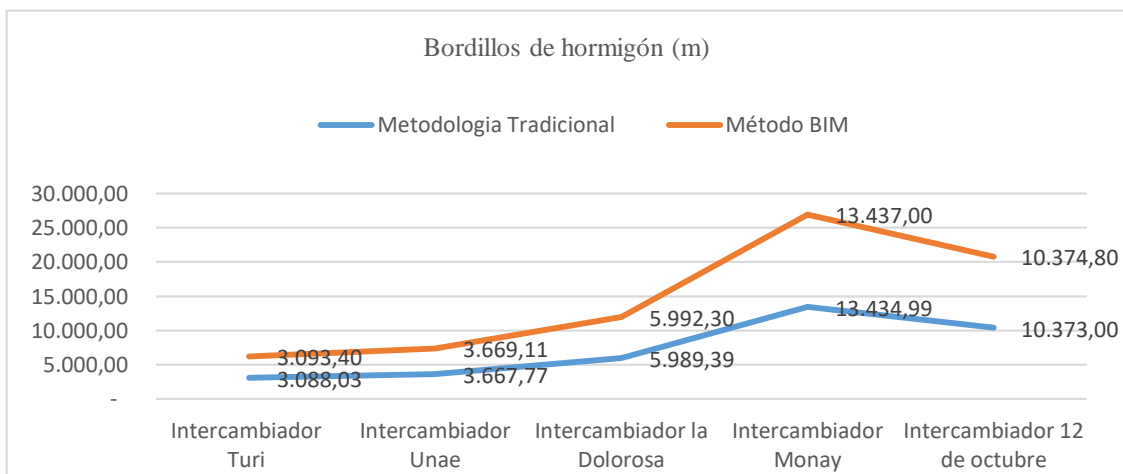
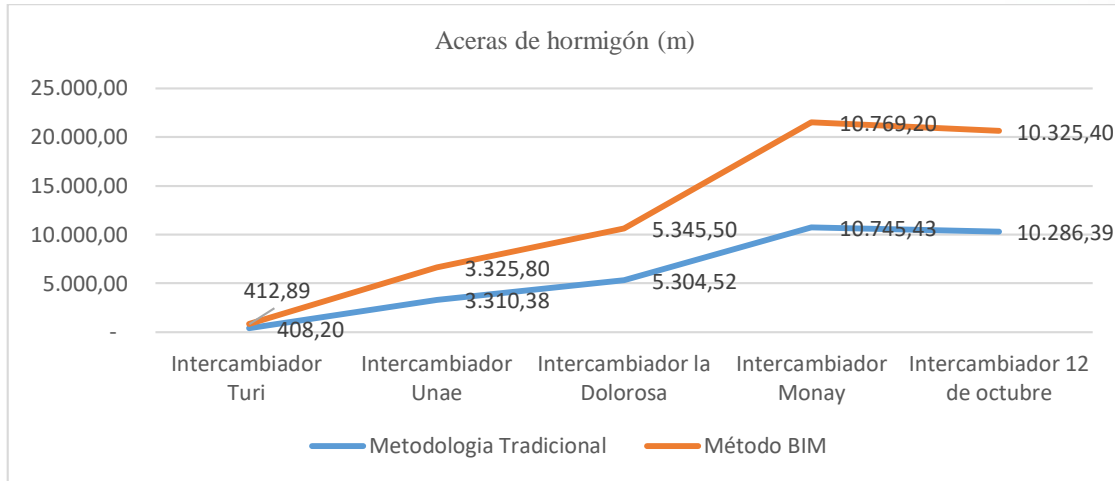


Figura 7

Cantidades de obra de Aceras de hormigón (m3)



En los gráficos podemos observar que la curva de la metodología BIM en todos los proyectos es mayor en cantidades, sin embargo, en cantidades lineales la diferencia haciendo de menor escala que las cantidades medidas en volúmenes.

En la figura 3 y 4 se observan cantidades que tienen mayores cuantías, en el intercambiador Monay (proyecto 4) se visualiza una tendencia que entre mayor magnitud tiene el proyecto mayor es la diferencia entre la cuantificación de cantidades en cada método.

Figura 8

Cantidades de obra de aceras de hormigón (m3)

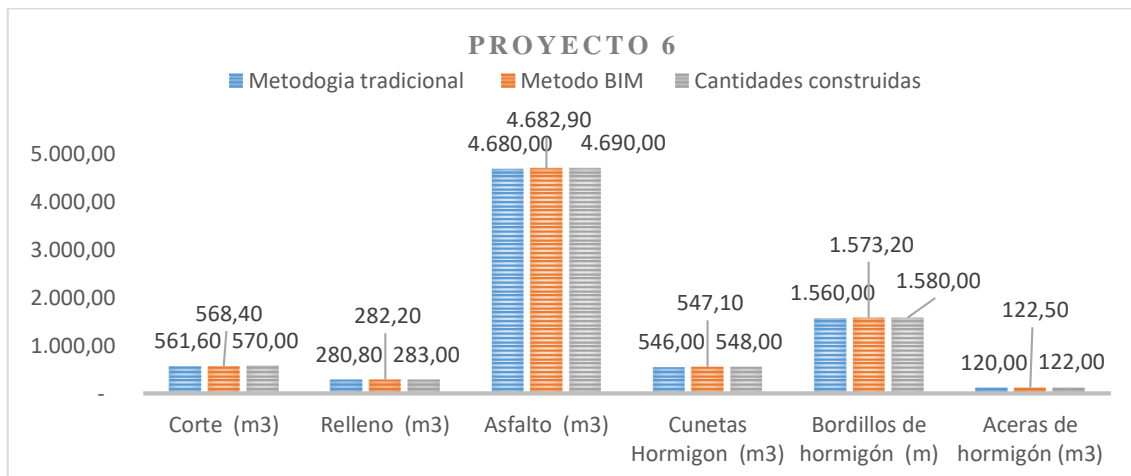
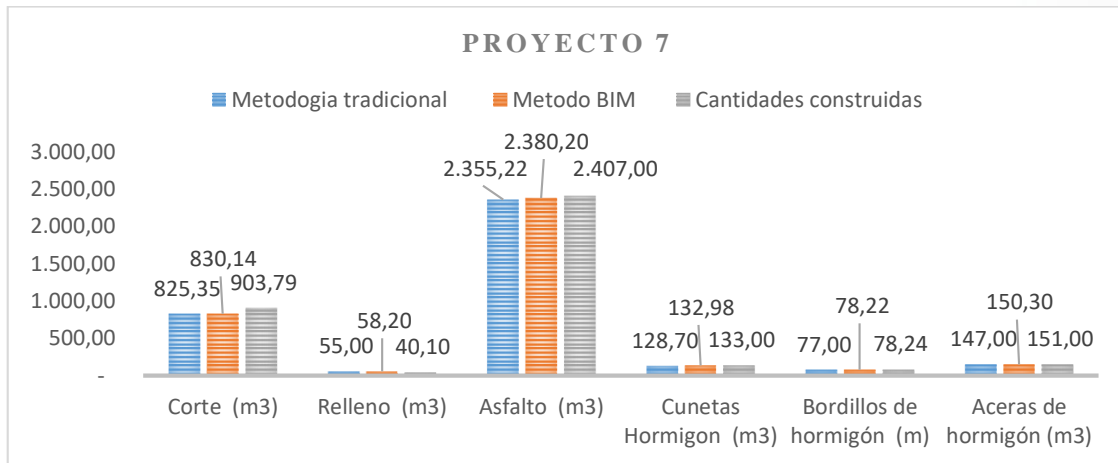


Figura 9

Cantidades de obra de Aceras de hormigón (m3)



En las figuras 8 y 9 tenemos una comparación de las cantidades de obra analizadas con un valor extra el cual es las cantidades construidas y aprobadas por la fiscalización, si bien al ser proyectos de menor escala estos no tienden a un cambio considerable, en la variable de Corte (m3) de las cantidades de obra construidas en el proyecto 7, se alcanza un considerable cambio, ya que esto es debido a que en el proyecto se realizó un rediseño en el transcurso de la construcción.

Etapa 2

Tabla 4

Tabla de contabilización de recursos para la obtención de cantidades de obra

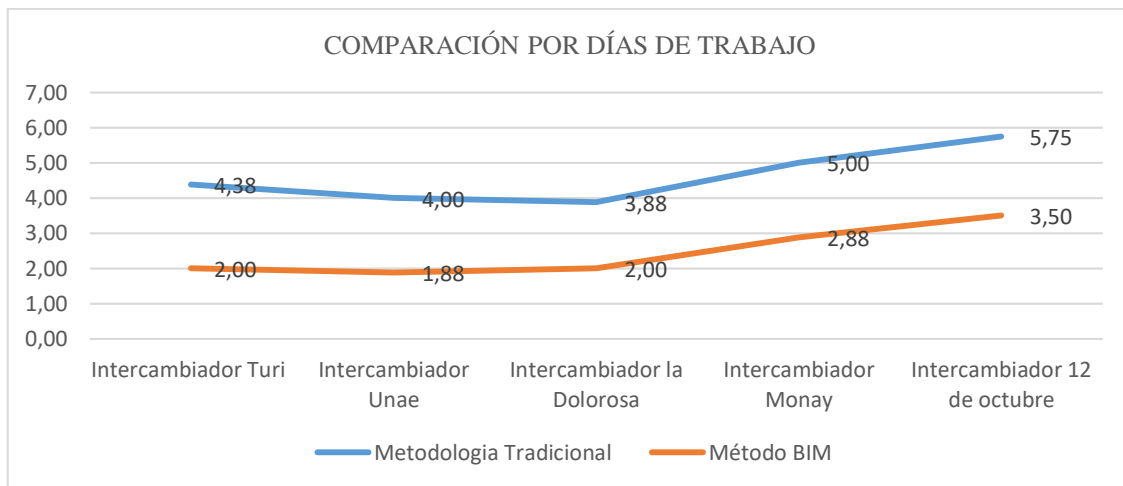
	Proyecto 1		Proyecto 2		Proyecto 3		Proyecto 4		Proyecto 5	
	Intercambiador Turi		Intercambiador Unae		Intercambiador La Dolorosa		Intercambiador Monay		Intercambiador 12 de octubre	
	Metodología tradicional	Método BIM	Metodología tradicional	Método BIM	Metodología tradicional	Método BIM	Metodología tradicional	Método BIM	Metodología tradicional	Método BIM
<i>Días Trabajo</i>	4,38	2,00	4,00	1,88	3,88	2,00	5,00	2,88	5,75	3,50
<i>Cantidad de personal</i>	2	1	2	1	2	1	3	1	3	1
<i>Nivel de conocimientos</i>	1	3	1	3	1	3	2	3	2	3

Nota: Rangos: Nivel de conocimientos BIM,1-Excel - Civil 3D (Básico), 2-Excel - Civil 3D (Herramientas BIM), 3-Civil 3D (Herramientas BIM) -Infraworks.

En la tabla 3 se visualiza una contabilización de los recursos empleados para la obtención de cantidades de obra por ambos métodos, se puede observar los días de trabajo, la cantidad de personal empleado para los distintos proyectos y el nivel de conocimientos que se debe tener para contabilizar dichas cantidades.

Figura 10

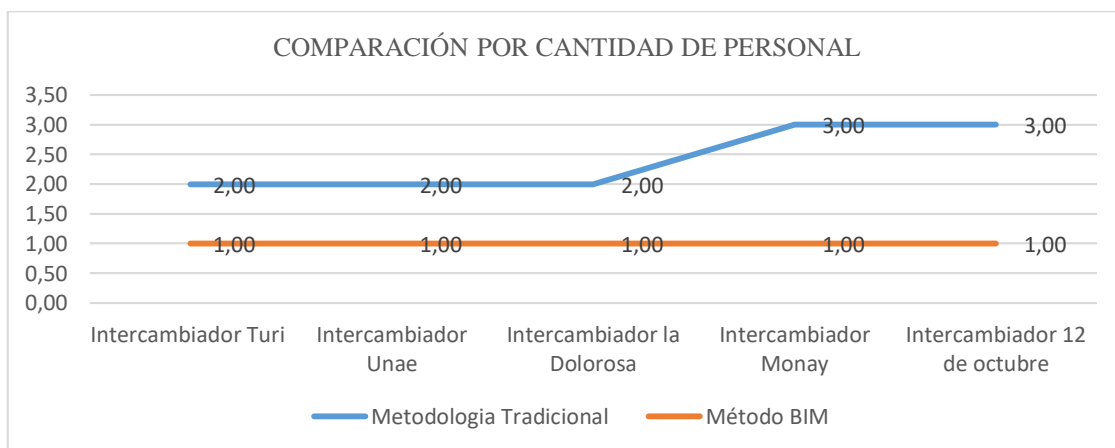
Comparación de Días trabajados en el proyecto



En los días trabajados en la figura 10, podemos observar que la metodología BIM, es un proceso mucho más rápido ya que es menor que la cantidad de tiempo invertido en cada proyecto.

Figura 11

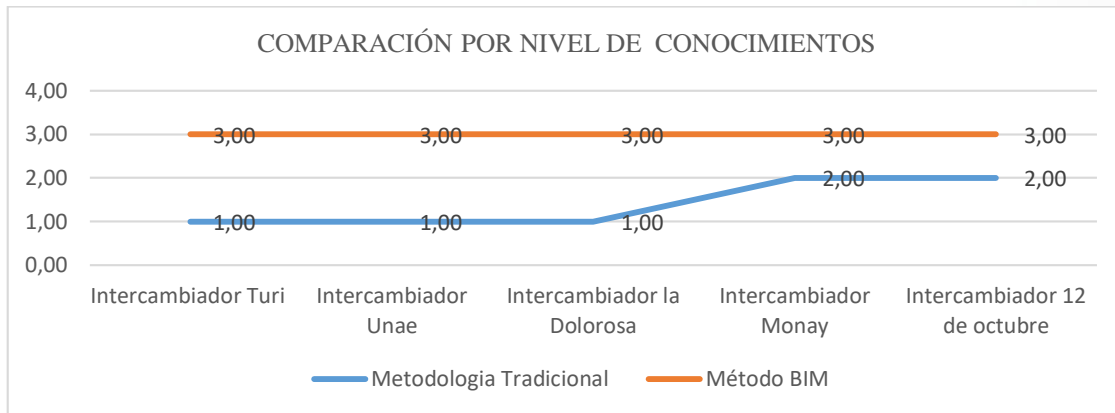
Comparación de Cantidad de Personal



La cantidad de personal en la metodología BIM, es suficiente con la persona que realiza el mismo diseño vial, el cual debe estar familiarizado con la modelación en BIM.

Figura 12

Comparación de cantidad de personal



Para utilizar la metodología BIM, se debe estar capacitado en varios programas que usen dicha metodología, para una correcta modelación y coordinación de datos, sin embargo, para la metodología tradicional solo es necesario que los técnicos tengan los conocimientos básicos para poder leer el diseño vial y plasmarlo en cantidades de obra en tablas de Excel.

Conclusiones

- Con los datos obtenidos en la etapa 1, claramente se puede visualizar que las cantidades de obra con la metodología BIM son mayores, esto se debe que dicha metodología es más exacta, ya que, al ser un elemento digital, puede discretizar en mayor cantidad cada sección del diseño y no solo por partes como se lo haría en base a áreas y longitudes como lo es el método tradicional.
- En los proyectos 6 y 7, se puede observar que el método BIM es el que tiende en una menor diferencia a las cantidades de obra construidas; por esto es por lo que los consultores para no generar un mayor índice de exceso de cantidades en sus proyectos aumentan dichas cantidades durante la consultoría con la excusa de contabilizar los desperdicios durante el proceso de construcción, para que estas sean más aproximadas a las reales.
- La cantidad de personal y las horas de trabajo en oficina es menor, debido a que en el diseño funcional en BIM, se necesita realizar el cálculo de las cantidades en el mismo programa y en el método tradicional, lo que se hace comúnmente es pasar el diseño aprobado a 2 o 3 técnicos y subdividir el trabajo, esto crea mayores horas de trabajo en oficina, mayor personal y por ende mayores gastos.
- El diseño modelado en BIM, nos ayuda para el caso de existir un rediseño de la obra durante el ejecución del mismo, un ejemplo claro en este proyecto es el movimiento de tierras en el Proyecto 7, el cual por solicitud de la comunidad y

con la aprobación de la fiscalización, se modificó la sección vial y hubo un incremento de las cantidades de movimiento de tierras, esto crea un excedente de cantidades dentro de la construcción, el cual se tuvo que cuantificar durante el transcurso de la construcción.

- El personal técnico que utiliza la metodología BIM, debe tener un proceso de capacitación muy eficiente, ya que no basta con tener conocimiento del programa a utilizar, si no saber el concepto de la metodología, para poder aplicar no solo en cantidades de obra si no en todo el proceso de diseño – construcción – mantenimiento
- Lastimosamente en nuestro medio, es muy difícil que el método BIM sea utilizado por el momento, ya que no existen los profesionales totalmente capacitados, para diseñar o revisar dichos diseños, e incluso las leyes y normas amparan a seguir utilizando una metodología tradicional, ya que nos describen que debemos de presentar cantidades de obra, con sus respectivas tablas demostrativas.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, por ello agradecemos a todos y cada uno de los instructores pertenecientes a los grupos de investigación; Ciudad, Ambiente y Tecnología (CAT), y Sistemas embebidos y visión artificial en ciencias, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias Bibliográficas

Acuña, F. (2016). *Aplicación de modelo bim para para proyectos de infraestructura vial*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador del Ecuador.

BIM: El futuro está en la construcción inteligente. (2018, abril 13). *Moviliblog*. <https://blogs.iadb.org/transporte/es/bim-el-futuro-esta-en-la-construccion-inteligente/>

Contraloría General Del Estado. (2014). *Normas de control interno para las entidades, organismos del sector público y personas jurídicas de derecho privado que dispongan de recursos públicos*.

Delaqua. (2019, julio 26). *10 obras que utilizan BIM como parte esencial del proceso de diseño*. Plataforma Arquitectura.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/921785/10-obras-que-utilizan-bim-como-parte-esencial-del-proceso-de-diseno>

Duran. (s. f.). Cantidades de obra. *Organización de obras*.
<https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>

Fernandez, J. R. (2016). *La gestion y calidad del proyecto BIM y su ciclo de vida*. 267.

MOP - 001-F 2002. (2002). *Especificaciones generales especificaciones generales para la construcción para la construcción de caminos y puentes*. Republica del Ecuador ministerio de obras públicas y comunicaciones.

Portada | Comisión Interministerial BIM. (s. f.). <https://cbim.mitma.es/>

Victore, R. (2018). *La organización del movimiento de tierras en la dirección integrada de proyectos viales. The organization of the earth in the road project management*.

Sánchez. H.: y. Reyes. C. (1996). *Metodología y diseños en la investigación científica*. Lima: Ed. Los Jazmines.

Macleamy (2014). *Curva De Macleamy. Uk Bim Task Group*.
<http://www.bimtaskgroup.org/bim-faqs/> <http://www.bimtaskgroup.org/bim-faqs>

Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones

