

Implementación de los niveles de desarrollo (LOD) en el modelado paramétrico de una casa comunal bajo metodología BIM

Implementation of Levels of Development (LOD) in Parametric Modeling of a Community Center under BIM Methodology

Ing. Kevin Fernando Bravo Ureña

Universidad Bolivariana del Ecuador

kfbravou@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-7824-1780>

Quito - Ecuador

Arq. Stefany Yessenia Sánchez Sarmiento

Universidad Bolivariana del Ecuador

sysanchezs@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-2613-4578>

Quito - Ecuador

MSc. Edmundo Javier Murillo Viteri

Universidad Bolivariana del Ecuador

ejmurillov@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-0474-590X>

Guayaquil - Ecuador

Ing. Wellington Isaac Maliza Cruz, Ph.D

Universidad Bolivariana del Ecuador

wimalizac@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-1426-583X>

Guayaquil - Ecuador

Formato de citación APA

Cabrera, R., Barragán, S. & Jácome, S. (2026). Implementación de los niveles de desarrollo (LOD) en el modelado paramétrico de una casa comunal bajo metodología BIM. Revista REG, Vol. 5 (Nº. 2), p. 2619 – 2644.

INTELIGENCIA COLECTIVA

Vol. 5 (Nº. 2). abril – junio 2026.

ISSN: 3073-1259

Fecha de recepción: 30-05-2026

Fecha de aceptación: 11-06-2026

Fecha de publicación: 30-06-2026



RESUMEN

La industria de la construcción enfrenta problemas frecuentes debido a la variación del presupuesto inicial, lo que puede generar sobrecostos y paralización de obras, especialmente en proyectos con recursos limitados. En este contexto, el uso de modelos digitales surge como una alternativa para tener un mayor control en las cantidades. El objetivo de este estudio es evaluar la utilidad de los niveles de desarrollo (LOD) en el cálculo de cantidades de obra, mediante el análisis de un modelo con nivel LOD 300 aplicado a una casa comunal ubicada en la parroquia de Amaguaña perteneciente al cantón Quito en la provincia de Pichincha – Ecuador. Se desarrolló un Plan de Ejecución (BEP), definiendo roles y escogiendo los rubros más significativos. Posteriormente se ejecutó un modelo digital del proyecto tipo, utilizando REVIT como software principal, elaborándolo con nivel de detalle LOD 300, el cual integra información geométrica y técnica precisa. Posteriormente, se extrajeron las cantidades de obra y se compararon con las del presupuesto original, analizando las variaciones y su impacto económico en los rubros previamente seleccionados. Los resultados evidencian diferencias significativas. En rubros como hormigón, mampostería y enlucidos, se identificó una reducción de entre el 2% y el 10%, debido a una mayor precisión en los cálculos. En contraste, en instalaciones hidrosanitarias y eléctricas se obtuvieron cantidades mayores entre 10% y 12%, atribuida a la falta de representación completa de los recorridos en el método tradicional. Se concluyó que el uso de un modelo con nivel LOD 300 mejora la precisión en el presupuesto, permite identificar errores en la planificación y contribuye a una gestión más eficiente y transparente de los recursos en proyectos de infraestructura.

PALABRAS CLAVE: Industria de la construcción, Estándares de calidad, Estimación de costes, Precisión, Modelos de la información, Gestión de proyectos, Rendimiento – Productividad.

ABSTRACT

The construction industry frequently faces issues due to variations in the initial budget, which can lead to cost overruns and work stoppages, especially in projects with limited resources. In this context, the use of digital models emerges as an alternative to achieve greater control over quantities. The objective of this study is to evaluate the usefulness of Levels of Development (LOD) in calculating construction quantities by analyzing an LOD 300 model applied to a community center located in the parish of Amaguaña, in Quito, Pichincha – Ecuador. The research adopts a mixed quantitative and descriptive approach based on a case study. A Building Execution Plan (BEP) was developed, defining roles and selecting the most significant work items. Subsequently, a digital model of the prototype project was executed using REVIT as the primary software, developed at an LOD 300 level of detail, which integrates precise geometric and technical information. Finally, the construction quantities were extracted and compared with those of the original budget, analyzing the variations and their economic impact on the previously selected items. The results show significant differences. In items such as concrete, masonry, and plastering, a reduction of between 2% and 10% was identified due to higher precision in the calculations. In contrast, plumbing and electrical installations yielded quantities that were 10% to 12% higher, attributed to the lack of complete representation of routing in traditional methods. It was concluded that the use of an LOD 300 model improves budget accuracy, enables the identification of planning errors, and contributes to a more efficient and transparent management of resources in infrastructure projects.

KEYWORDS: Construction industry, Quality standards, Cost estimation, Accuracy / Precision, Information models, Project management, Performance – Productivity.

INTRODUCCIÓN

“En el ámbito de la arquitectura y la construcción, la metodología BIM por sus siglas en inglés (Building Information Modeling) se ha consolidado como una herramienta fundamental para la gestión integral y colaborativa de proyectos. Esta metodología, que trasciende la mera representación tridimensional, integra datos y procesos a través de un entorno común de datos (CDE), facilitando la interoperabilidad entre distintas disciplinas y equipos de trabajo” (EUBIM, 2025). En Ecuador, el sector de la construcción se está modernizando digitalmente para optimizar recursos, evitar errores además de garantizar mayor eficiencia y precisión técnica; en este contexto el BIM ha dejado de ser un simple valor añadido para convertirse en una herramienta esencial en el desarrollo de proyectos. “Sin embargo, en nuestro país, a menudo causan confusión por interpretaciones incorrectas o intentos de aplicarlos sin entenderlos bien” (BIM FORUM ECUADOR, 2026)

Investigaciones nacionales previas han demostrado que el uso de herramientas digitales en el país, como Civil 3D, se limita frecuentemente a diseños conceptuales básicos sin explotar el análisis de procesos constructivos bajo estándares BIM. Esta investigación se alinea con estudios locales que subrayan la necesidad de superar los métodos empíricos tradicionales, los cuales suelen generar errores de diseño, sobrecostos y menor calidad en la construcción civil. (Chaca, Ortega, Moscoso, 2022)

Los Niveles de Desarrollo (LOD) “No solo describe cómo se ve un elemento, sino también la calidad y profundidad de la información que lo respalda” (AIA, 2008; Eastman et al., 2011) En Ecuador, donde BIM se está adoptando, estos principios son vitales para mejorar la calidad de los proyectos y cumplir con estándares internacionales (BuildingSmart, 2022) El uso de estándares LOD permite establecer un lenguaje común entre arquitectos, ingenieros y constructores, reduciendo la brecha que suele existir entre lo que se diseña y lo que finalmente se construye. Bajo la normativa local y el actual grado de adopción tecnológica en el sector nacional, esta investigación examina la implementación del LOD ya que “incluye una representación geométrica que varía en detalle y precisión según el nivel definido” (BuildingSmart, 2022) partiendo desde la “Representación conceptual” LOD 100 hasta una “Representación Definida” LOD 300 (United-BIM, 2023).

El reto principal ahora no es solo adoptar el software, sino aprender a gestionar la información estratégicamente, para este punto es importante tener claro los conceptos de LOD, LOI y LOA ya que “son pilares fundamentales para definir la calidad, cantidad y precisión de la información en un modelo BIM” (BIM Forum, 2024). La pertinencia de este trabajo radica en validar la precisión de estos estándares en edificaciones comunitarias, llenando un vacío frente a la literatura que se ha centrado mayoritariamente en infraestructura vial o estructuras a gran escala. Para ello, se analiza el

caso de estudio de una casa comunal ubicada en la parroquia de Amaguaña perteneciente al cantón Quito en la provincia de Pichincha – Ecuador. Al momento de elaborar esta investigación, el proyecto se encuentra en la fase de Diseño Definitivo y Planificación, etapa donde la implementación de elementos modelados en LOD 100 Y LOD 300 permiten obtener una mayor exactitud y rapidez que los métodos tradicionales basados en tablas de Excel y planos 2D.

En esta investigación buscamos determinar en qué medida la implementación del LOD 300 mejora la precisión de cantidades frente al método tradicional, por lo que se plantearon los siguientes objetivos: Demostrar que la implementación de los niveles de desarrollo LOD y LOI mediante un Plan de Ejecución BIM (BEP) garantiza la precisión técnica y la eficiencia en la gestión de proyectos de construcción en el contexto ecuatoriano. Definir los requisitos técnicos y roles para la implementación progresiva de los niveles de desarrollo y evaluar el impacto de la inclusión de los niveles de desarrollo LOD en la precisión de estimación de cantidades.

MÉTODOS MATERIALES

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, cualitativo y un alcance explicativo, para la investigación es necesario identificar los conceptos de LOI, LOA Y LOD.

Level of Information (LOI) asegura que los elementos del modelo no solo estén definidos geoméricamente, sino también informativamente. (BIM Forum, 2024).

Level of Accuracy (LOA) mide la precisión geométrica de un modelo BIM en relación con la realidad construida. Es crucial para verificar el ajuste entre componentes y garantizar que los elementos del modelo puedan fabricarse o instalarse sin problemas (USIBD, 2023)

En este trabajo se hace uso del Level of Development (LOD) que permite evaluar el nivel en el que se desarrolla el proyecto de construcción. Según (AIA, 2008; Eastman et al., 2011). LOD hace referencia al nivel de desarrollo de un elemento en un modelo BIM, e incluye tanto su detalle geométrico como la información no gráfica asociada. No solo describe cómo se ve un elemento, sino también la calidad y profundidad de la información que lo respalda.

El proyecto cuenta con planos arquitectónicos, estructurales y MEP (eléctricos e hidrosanitarios), se evidenció que los mismos estaban a un nivel de diseño esquemático lo cual dificultó la tarea de cuantificar y corroborar las cantidades de obra.

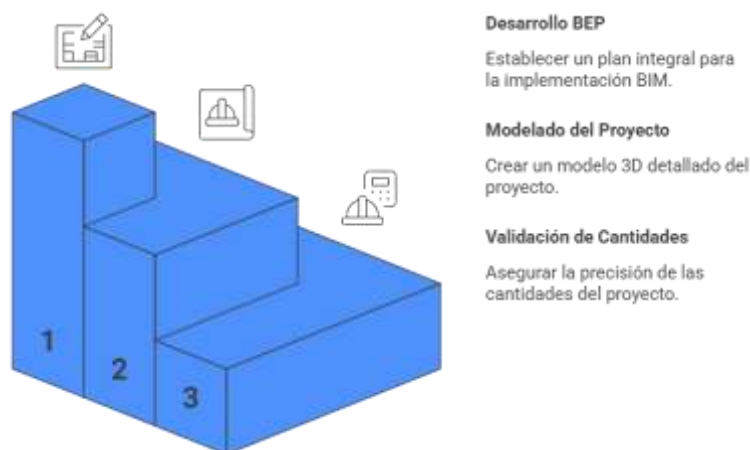
En el desarrollo de la investigación se planteó utilizar LOD 300 (diseño detallado) (Tabla 3) en elementos geométricos que requieren de medidas exactas como ESTRUCTURA, y son altamente representativos en el presupuesto. Adicional se utilizará LOD 200 (esquemático) para los demás rubros.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los hallazgos principales demostraron que la transición del nivel LOD 200 al LOD 300 permitió consolidar un modelo digital único que sirvió como base para la planificación de la obra, cumpliendo con el objetivo principal del Nivel de Desarrollo BIM (LOD), el cual busca estandarizar el nivel de detalle gráfico y la información técnica (no gráfica) de los elementos, asegurando la seguridad necesaria para cada etapa del proyecto (diseño, construcción, operación), esto permite optimizar costos, prevenir colisiones, mejorar la comunicación interdisciplinaria y definir claramente los entregables contractuales.

Figura 1.

Fases de desarrollo de la investigación



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Fase 1: Desarrollo BEP – Plan de Ejecución BIM: se desarrolló 5 actividades principales:

El proyecto cuenta con un área aproximada de 378 m². Basándose en la experiencia técnica recolectada en proyectos similares, la planificación del equipo de trabajo para esta investigación contempló roles clave para la metodología BIM:

Project Manager del proyecto: Msc. Edmundo Murillo Viteri

BIM Manager: Msc. Edmundo Murillo Viteri

Modeladores BIM : Arquitectónico: Arq. Stefany Sánchez

Estructural, MEP: Ing. Kevin Bravo

Con base en la normativa ecuatoriana vigente y los estándares de adopción BIM, se han seleccionado los usos que aportan mayor valor al proyecto. A continuación, se justifican los usos implementados:

Diseño y Visualización: para identificar problemas y soluciones tempranas.

Gestión de Costos y Presupuestos: ayuda a controlar el presupuesto y optimizar recursos.

Definición de los niveles de desarrollo LOD: la definición del nivel de desarrollo de los elementos del modelo a entregar se determinó acorde a su nivel de impacto en el presupuesto. Una vez realizado el análisis del proyecto determinamos que el modelo general se desarrollará en un LOD 200, los rubros más representativos del proyecto serán modelados en LOD 300. En la siguiente tabla se mostrará los rubros escogidos para analizar en LOD 300.

Tabla 1.

Definición Niveles de Desarrollo LOD

Código	Disciplina	Rubro Asociado	Prioridad	LOD
0069	Estructura	Hormigón simple "A" f'c=210 kg/cm ² .	Alta	300
V302	Estructura	Estructura metalica ASTM A-36	Alta	300
0165	Acabados	Masillado de pisos mortero 1:3 esp.=2cm	Alta	300
5603	Mampostería	Mampostería ladrillo prensado visto	Alta	300
0150	Acabados	Revocado en ladrillo visto	Alta	300
0172	Acabados	Cerámica para piso 30x30cm calidad superior	Alta	300
0328	Hidrosanitario	Canalización PVC normal 160mm	Alta	300
0484	Eléctrico	Punto iluminación cable 2#12, Mang. 1/2"	Alta	300
0362	Hidrosanitario	Canalización pvc normal 75mm	Alta	300
P745	Adoquinado	Adoquín decor.color 15x15x6cm 400 kg/cm ²	Alta	300
0139	Mampostería	Mampostería bloque prensado 15x20x40cm	Alta	300
0151	Revestimientos	Enlucido vert.palet.fino e=2cm,INC.ANDAM	Alta	300

Fuente: Bravo, Sánchez (2026).

Fase 2: Modelado del Proyecto y Evolución de Niveles de Desarrollo (LOD)

En esta etapa se realizó el modelado de una casa comunal tipo, se utilizaron rubros técnicos de un presupuesto de referencia, para convertirlos en elementos paramétricos dentro de un entorno BIM. El proceso se dividió en dos etapas:

Estructura de Datos y Selección de Rubros Críticos: Se identificaron los rubros de "Alta Prioridad" del presupuesto para garantizar que el LOD 300 cubriera los elementos con mayor impacto en el costo y la ejecución. El modelado no fue detallado en elementos decorativos menores, sino que priorizó los rubros presentados en la TABLA 1.

Proceso de Modelado por Disciplinas (LOD 300)

Estructura: Se modelo la estructura metálica del proyecto, con los diferentes tipos de acero ASTM A-36 utilizados en los planos estructurales.

Arquitectura y Acabados: Se incluyeron parámetros de materialidad para el Masillado de pisos (Rubro 0165) y la Cerámica de piso 30x30 cm (Rubro 0172). En este nivel, la cerámica ya no es solo una textura, sino un elemento con espesor y área vinculada a la tabla de planificación de Revit.

Instalaciones (MEP): Se modelaron los sistemas hidrosanitarios y eléctricos con precisión de ubicación. Se incluyó la Canalización PVC de 160 mm (Rubro 0328) y los Puntos de Iluminación (Rubro 0484). Exteriores: Se integró el Adoquín Decorativo (Rubro P745) en las áreas de circulación (rampa vehicular y patio posterior)

Figura 2.

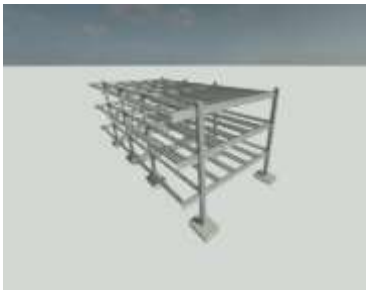
Modelo Arquitectónico – 3D



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Figura 3.

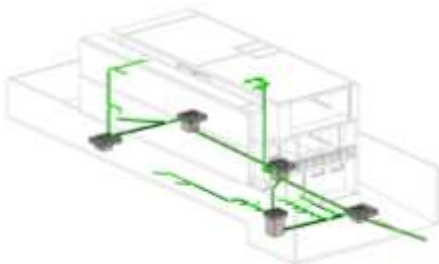
Modelo Estructural - 3D



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Figura 4.

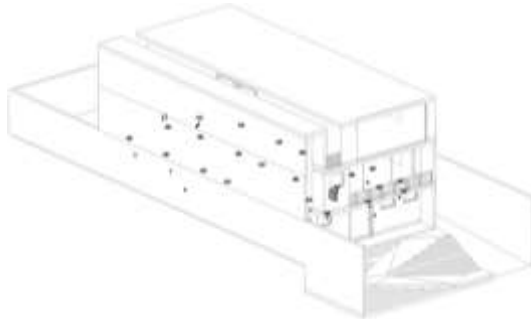
Modelo Hidrosanitario - 3D



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Figura 5.

Modelo Eléctrico - 3D



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Fase 3: Validación de cantidades

En esta fase se compararon las cantidades de cada rubro obtenidos mediante las Tablas de Planificación de Autodesk Revit frente a las establecidas en el presupuesto referencial. El análisis se centró en determinar el índice de confiabilidad del modelo LOD 300 para la toma de decisiones.

Comparativa de Cantidades: Presupuesto vs. Modelo BIM: La precisión alcanzada en el nivel de desarrollo LOD 300 permitió identificar variaciones en rubros críticos. Mientras que el presupuesto original se basa en cálculos bidimensionales o estimaciones globales, el modelo paramétrico extrae datos directamente de la geometría construida.

A continuación, se presentan las tablas de planificación obtenidas del modelado en Revit de los rubros con mayor incidencia en el costo del proyecto:

Tabla 2. Hormigón Simple

Código de rubro	Nombre de rubro	Unidad de rubro	Área	Volumen	Costo	Costo_total_2
0069	Hormigón simple "A" f'c=210 kg/cm2.	m3	154.70 m ²	26.30 m ³	\$ 175.72	\$ 5,436.78
0069	Hormigón simple "A" f'c=210 kg/cm2.	m3	156.43 m ²	26.59 m ³	\$ 175.72	\$ 5,497.58
0069	Hormigón simple "A" f'c=210 kg/cm2.	m3	144.19 m ²	24.51 m ³	\$ 175.72	\$ 5,067.41
Total General				77.40 m ³		\$ 16,001.77

Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Tabla 3.

Ladrillo Prensado Visto

Código de Rubro	Nombre de Rubro	Unidad de rubro	Área	Costo	Costo Total
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	0.72 m ²	32.08	23.0976
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	1.08 m ²	32.08	34.6464
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	1.56 m ²	32.08	50.0448
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	2.56 m ²	32.08	82.1248
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	2.99 m ²	32.08	95.9192
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	4.25 m ²	32.08	136.4202
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	10.80 m ²	32.08	346.5442
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	16.88 m ²	32.08	541.44624
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	18.00 m ²	32.08	577.44
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	18.32 m ²	32.08	587.7056
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	19.79 m ²	32.08	634.7028
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	32.52 m ²	32.08	1043.33784
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	36.36 m ²	32.08	1166.4288
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	38.35 m ²	32.08	1230.1878
5603	Mampostería Ladrillo prensado visto	m2	39.33 m ²	32.08	1261.7064
Total General			243.51 m ²		7811.75268

Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Tabla 4. Estructura metálica ASTM A-36

Código rubro	Nombre de rubro	Unidad rubro	Longitud	Costo	Peso(kg/m)	Kg	Costo total
V302	Estructura metálica astm a-36	KG	197.00	3.95	19.73	3886.81	15352.90

V302	Estructura metálica astm a-36	KG	16.00	3.95	28.7	459.2	1813.84
V302	Estructura metálica astm a-36	KG	156.00	3.95	43.8	6832.8	26989.56
V302	Estructura metálica astm a-36	KG	27.00	3.95	51.5	1390.5	5492.48
V302	Estructura metálica astm a-36	KG	54.00	3.95	66.02	3565.08	14082.07
Total General			449.00			16134.39	63730.84

Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Tabla 5. Canalización PVC Normal 160mm

Diámetro	Código de Rubro	Nombre de Rubro	Unidad de rubro	Longitud	Costo_	Costo Total
160 mm	328	CANALIZACION NORMAL 160mm	PVC m	38.87	18.95	736.59

Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

En la siguiente tabla se muestran los rubros escogidos del presupuesto referencial con el que se comparan los datos obtenidos:

Tabla 6. Presupuesto referencial

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Prec unitario	Precio total
0069	HORMIGÓN SIMPLE "A" F'c=210 kg/cm2.	m3	95.74	175.72	16823.43
0165	MASILLADO DE PISOS MORTERO 1:3 esp.=2cm	m2	311.65	7.92	2468.27
V302	ESTRUCTURA METALICA ASTM A-36	Kg	8938	3.95	35305.10
5603	MAMPOSTERIA LADRILLO PRENSADO VISTO	m2	253	32.08	8116.24
0150	REVOCADADO EN LADRILLO VISTO	m2	506	5.29	2676.74
0172	CERÁMICA PARA PISO 30x30cm CALIDAD SUPERIOR	m2	151.2	23.22	3510.86
0328	CANALIZACION PVC NORMAL 160mm	m	42.5	18.95	805.38
0484	PUNTO ILUMINACION CABLE 2#12, MANG. 1/2"	u	20	31.885	637.70
0330	CANALIZACION PVC NORMAL 75mm	m	15	9.47	142.05
P745	ADOQUIN DECOR.COLOR 15x15x6cm 400 kg/cm2	m2	148	24.7	3655.60
0139	MAMPOSTERIA BLOQUE PRENSADO 15x20x40cm	m2	185	15.85	2932.25

0151	ENLUCIDO e=2cm,INC.ANDAM	VERT.PALET.FINO	m2	370	11.17	4132.90
-------------	-----------------------------	-----------------	----	-----	-------	---------

Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Para el análisis, se presenta la tabla comparativa de los rubros con mayor incidencia en el costo del proyecto:

Tabla 7. Variación de cantidades - presupuesto vs cantidades de modelo

Código del Rubro	Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad Presupuesto (Unidad)	Cantidad Modelo LOD 300 (Unidad)	Variación (%)
0069	HORMIGÓN SIMPLE "A" F'c=210 kg/cm2.	m3	95.74	77.40	80.84%
V302	ESTRUCTURA METALICA ASTM A-36	kg	8938.00	16134.39	180.51%
0165	MASILLADO DE PISOS MORTERO 1:3 esp.=2cm	m2	311.65	304.93	97.84%
5603	MAMPOSTERIA LADRILLO PRENSADO VISTO	m2	253.00	243.51	96.25%
0150	REVOCADO EN LADRILLO VISTO	m2	506.00	487.02	96.25%
0172	CERÁMICA PARA PISO 30x30cm CALIDAD SUPERIOR	m2	151.20	154.13	101.94%
0328	CANALIZACION PVC NORMAL 160mm	m	42.50	38.87	91.46%
0484	PUNTO ILUMINACION CABLE 2#12, MANG. 1/2"	u	20.00	23.00	115.00%
0330	CANALIZACION PVC NORMAL 75mm	m	15.00	19.22	128.13%
P745	ADOQUIN DECOR.COLOR 15x15x6cm 400 kg/cm2	m2	148.00	153.01	103.39%
0139	MAMPOSTERIA BLOQUE PRENSADO 15x20x40cm	m2	185.00	175.10	94.65%
0151	ENLUCIDO VERT.PALET.FINO e=2cm,INC.ANDAM	m2	370.00	350.20	94.65%

Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

En la primera tabla se presentan las cantidades de obra obtenidas mediante el presupuesto por métodos tradicionales, en comparación con los datos extraídos del modelo digital LOD 300. Como se evidencia en la tabla de variación de cantidades, esta metodología de modelado permitió identificar variaciones en rubros como mampostería, instalaciones y, de manera más crítica, en la estructura metálica. Este enfoque asegura que la cuantificación de materiales se base en la realidad constructiva

del diseño, evitando depender de estimaciones lineales o coeficientes de desperdicio. En el caso particular de la estructura metálica, la alta variación observada podría atribuirse a un error en la exportación de cantidades, ya que los planos muestran valores similares a los obtenidos del modelo, pero estos no fueron considerados en la elaboración del presupuesto.

Tabla 8. Variación de costos - presupuesto vs cantidades de modelo

Código del Rubro	Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad Presupuesto (Costo)	Cantidad Modelo LOD 300 (Costo)	Variación (\$)
0159	HORMIGÓN SIMPLE "A" F'c=210 kg/cm2.	m3	\$ 16,823.43	\$ 13,600.73	-\$ 3,222.70
V302	ESTRUCTURA METALICA ASTM A-36	kg	\$ 35,305.10	\$ 63,730.84	\$ 28,425.74
0165	MASILLADO DE PISOS MORTERO 1:3 esp.=2cm	m2	\$ 2,468.27	\$ 2,415.05	-\$ 53.22
5603	MAMPOSTERIA LADRILLO PRENSADO VISTO	m2	\$ 8,116.24	\$ 7,811.80	-\$ 304.44
0150	REVOCADO EN LADRILLO VISTO	m2	\$ 2,676.74	\$ 2,576.34	-\$ 100.40
0172	CERÁMICA PARA PISO 30x30cm CALIDAD SUPERIOR	m2	\$ 3,510.86	\$ 3,578.90	\$ 68.03
0328	CANALIZACION PVC NORMAL 160mm	m	\$ 805.38	\$ 736.59	-\$ 68.79
0484	PUNTO ILUMINACION CABLE 2#12, MANG. 1/2"	u	\$ 637.00	\$ 732.55	\$ 95.55
0330	Canalización PVC normal de 75 mm	m	\$ 142.05	\$ 182.01	\$ 39.96
P745	Adoquin Decor de 15*15*6 color	m2	\$ 3,655.60	\$ 3,779.35	\$ 123.75
0139	Mampostería bloque prensado 15cm	m2	\$ 2,932.25	\$ 2,775.34	-\$ 156.92
0151	Enlucido vertical paleteado fino	m2	\$ 4,132.90	\$ 3,911.73	-\$ 221.17
				Suma total a favor	-\$ 4,127.64
				Suma total en contra	\$ 28,753.04

Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

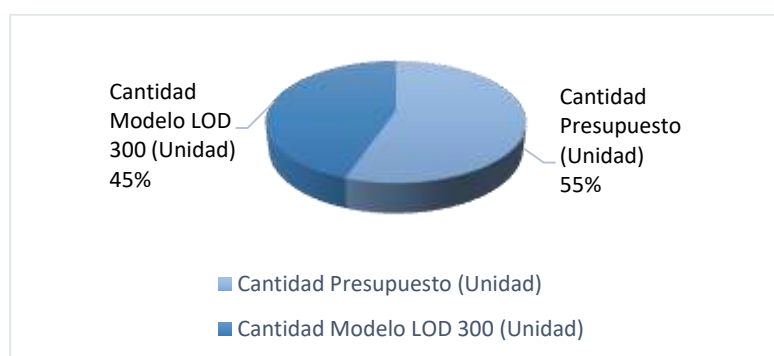
Adicional, se realizó una comparación de las variaciones de costos para identificar cómo la precisión del modelo influye en el presupuesto referencial. La tabla muestra que el uso de un modelo con nivel de detalle LOD 300 permite detectar diferencias importantes en los valores estimados. Esto ayuda a prevenir errores que, si no se identifican a tiempo en la etapa de planificación, podrían generar

problemas económicos durante la ejecución del proyecto. El análisis de costo sirve para evaluar cómo la metodología BIM contribuye a un uso más eficiente de los recursos.

Se consolidaron los valores de cada rubro para identificar variaciones presupuestarias. Los resultados muestran tanto disminuciones (Valores a favor) como incrementos (Valores en contra), destacando un aumento significativo derivado de las inconsistencias detectadas en el rubro de la estructura metálica.

Posteriormente, se presentan gráficas de cada uno de los rubros escogidos, donde se analizan los resultados obtenidos:

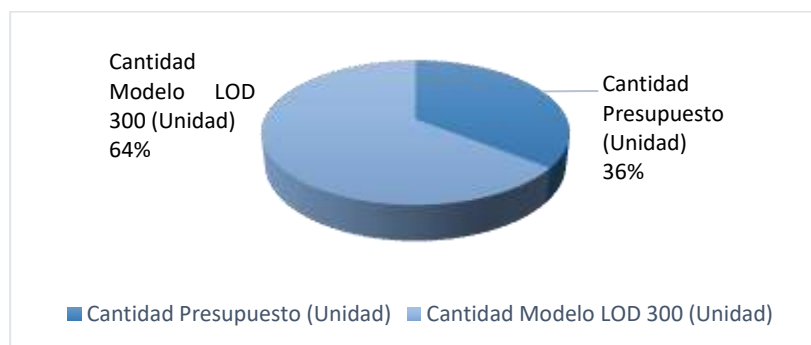
Figura 6. Hormigón simple "A" F'c=210 kg/cm²



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Hormigón Simple (f'c=210 kg/cm²), en el análisis se aprovechó el parámetro del VOLUMEN (m³) para cuantificar de forma exacta, lo cual refleja una optimización del 10% en el volumen del material, donde la estimación tradicional representaba el 55% del total frente al 45% determinado por el modelo LOD 300. Esta reducción evidencia que el cálculo tradicional no consideraba con exactitud las intersecciones entre elementos estructurales, por otro lado, el modelado nos permite considerar todos los desperdicios.

Figura 7. Estructura metálica ASTM A-36



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

En estructura se modelo: cimientos en hormigón armado y la estructura fueron pórticos metálicos.

Estructura Metálica ASTM A-36, para este rubro se modeló VIGAS METÁLICAS y se utilizó el parámetro **PESO (KG)** para cuantificar costos, en el gráfico se evidencia la diferencia más crítica de la investigación, donde el presupuesto convencional apenas cubría el 36% de la necesidad real frente al 64% determinado por el modelo LOD 300. Se determinó que la cantidad necesaria era mayor a la presentada en el presupuesto, debido a que existió un problema al exportar la información, ya que los planos estructurales mostraron un valor similar al obtenido en el modelo. A continuación, se muestra el calculo de acero presente en los planos estructurales.

Tabla 9.

Planilla losa

Mc	Bf	tf	h	tw	L	Num	P. unit	Peso
	Mm	mm	mm	mm	mm		Kg/m	kg
VS-1	140	8	370	4	6860	15	28.70	2953.19
VS 1-2	140	8	370	4	1310	3	28.70	112.79
VS-2	130	6	330	3	5500	30	19.73	3256.26
VTR-1-1	200	10	650	7	7280	6	66.02	2883.69
VTR-1-2	200	10	650	7	1350	6	66.02	534.75
VTR-2-1	150	10	450	6	6560	6	43.80	1724.09
VTR-2-2	150	10	450	6	5200	12	43.80	2733.31
VTR-2-3	150	10	450	6	7280	3	43.80	956.66
VTR-2-4	150	10	450	6	1350	3	43.80	177.40
VTR-3-1	160	10	500	7	7280	3	51.50	1124.67
VTR-3-2	160	10	500	7	1350	3	51.50	208.56
							TOTAL	16665.36

En la siguiente tabla se muestran las cantidades obtenidas del modelo paramétrico.

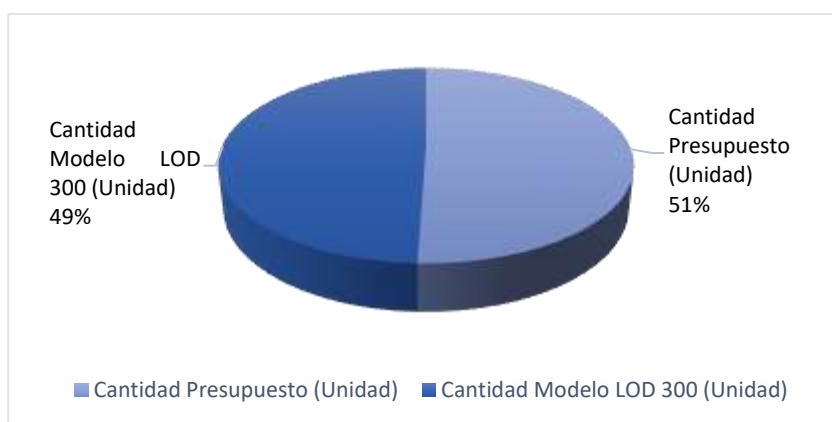
Código de rubro	Nombre de rubro	Unidad de rubro	Longitud	Costo	Peso(kg/m)	Kg	Costo total
V302	Estructura metálica astm a-36	KG	197.00	3.95	19.73	3886.81	15352.90
V302	Estructura metálica astm a-36	KG	16.00	3.95	28.7	459.2	1813.84
V302	Estructura metálica astm a-36	KG	156.00	3.95	43.8	6832.8	26989.56

V302	Estructura metálica astm a-36	KG	27.00	3.95	51.5	1390.5	5492.48
V302	Estructura metálica astm a-36	KG	54.00	3.95	66.02	3565.08	14082.07
Total General			449.00			16134.39	63730.84

Este incremento de cantidades en el modelo digital se debe a que la metodología BIM permite integrar elementos de detalle que suelen omitirse en cálculos 2D.

Figura 8.

Masillado de pisos mortero 1:3 esp.=2cm



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Masillado de Pisos (Mortero 1:3, e=2cm), se aprovechó el parámetro de ÁREA (m²) para cuantificación y estimación de costes, el gráfico muestra un alto nivel de concordancia entre ambas metodologías, con una ligera optimización del 2% al comparar la cantidad presupuestada (51%) frente a la del modelo LOD 300 (49%). Esta diferencia indica que el cálculo tradicional en superficies planas es relativamente preciso, pero el modelo digital logra un ajuste superior al descontar con exactitud el área ocupada por elementos verticales y detalles arquitectónicos.

Figura 9. Mampostería ladrillo prensado visto



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Mampostería de Ladrillo Prensado Visto, en este rubro el parámetro de ÁREA (m²) permitió obtener una correcta cuantificación y estimación de costes, en el gráfico se observa una reducción del 2% en el modelo LOD 300 (49%) respecto a la cantidad presupuestada originalmente (51%). Esta diferencia se genera ya que el modelado BIM permite realizar un descuento exacto de vanos (puertas y ventanas) y áreas de contacto con elementos estructurales, evitando el redondeo o un desperdicio que suele aplicarse en los cálculos manuales.

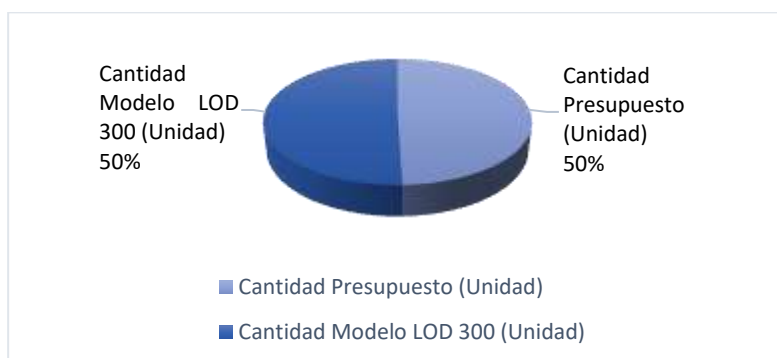
Figura 10. Revocado en ladrillo visto



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Revocado en Ladrillo Visto, se utilizó el parámetro de ÁREA (m²) en la cuantificación, el gráfico indica una reducción del 2%, con un 49% registrado por el modelo LOD 300 frente al 51% del presupuesto referencial. Esta variación es un indicador de la capacidad del modelado digital para depurar superficies de acabado al descontar con precisión los elementos que no requieren este procedimiento.

Figura 11. Cerámica para piso 30x30cm calidad superior

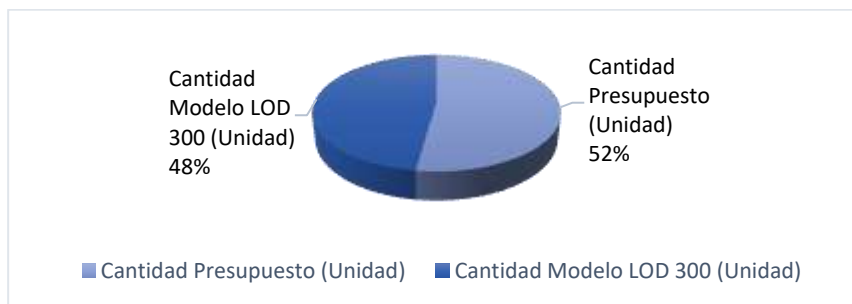


Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Cerámica para Piso 30x30cm Calidad Superior, el parámetro de ÁREA (m²) se utilizó para estimación de costos, el gráfico refleja una cuantificación similar del 50% entre la cantidad presupuestada y la obtenida mediante el modelo LOD 300, lo que indica una coincidencia entre ambas

metodologías de cálculo. Esta equivalencia demuestra que, para superficies horizontales con geometrías regulares, las mediciones tradicionales en 2D pueden ser altamente precisas; sin embargo, la validación a través del modelo digital garantiza que no existan errores de interpretación en áreas críticas o traslapes innecesarios.

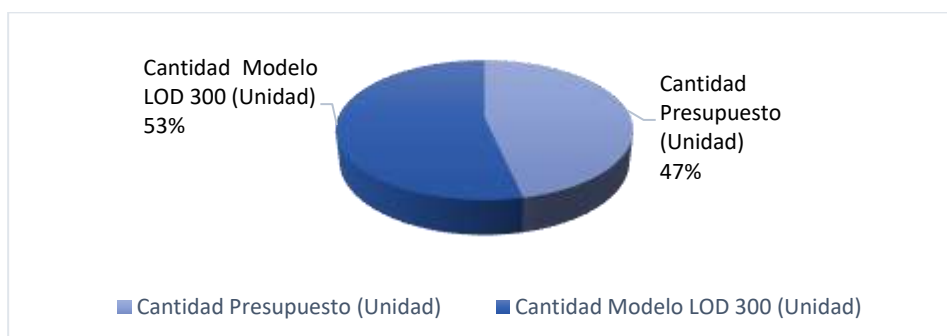
Figura 12. Canalización PVC normal 160mm



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Canalización PVC Normal 160mm, se aprovechó el parámetro de LONGITUD (m) para estimación de costos, el gráfico muestra una optimización del 4% en la cuantificación del material, donde el presupuesto representaba el 52% frente al 48% obtenido mediante el modelo LOD 300. Esta reducción indica que el cálculo convencional en planos 2D tiende a sobreestimar las longitudes de tubería, debido al uso de factores de desperdicio o mediciones lineales menos precisas. Por otro lado, el modelado digital permite trazar con exactitud el recorrido de la red hidrosanitaria, considerando las pendientes reales y las conexiones específicas del sistema.

Figura 13. Punto iluminacion cable 2#12, mang. 1/2"

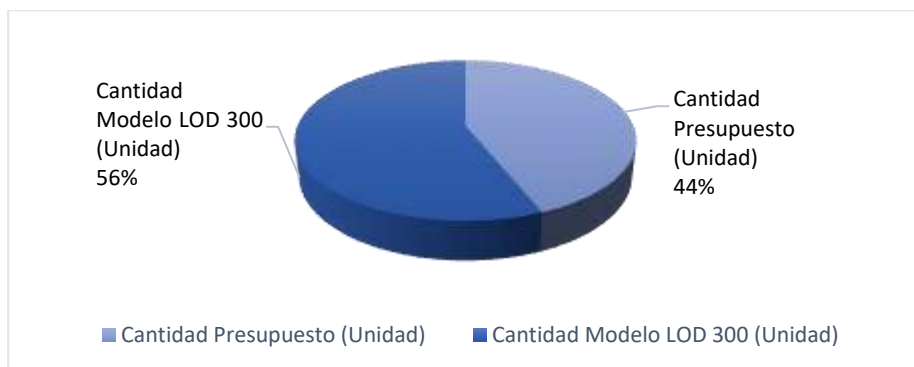


Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Punto de Iluminación (Cable 2#12, Mangueo 1/2"), en este rubro se utiliza la UNIDAD (U) como parámetro para cuantificación, el gráfico muestra un incremento del 6% en el presupuesto original, donde la cantidad del modelo LOD 300 representa el 53% frente al 47% de la planificación inicial. Este incremento es técnicamente significativo, ya que demuestra que el modelado tridimensional permite

identificar puntos de iluminación adicionales o trayectorias de cableado más complejas que no fueron visualizadas en los esquemas eléctricos en 2D.

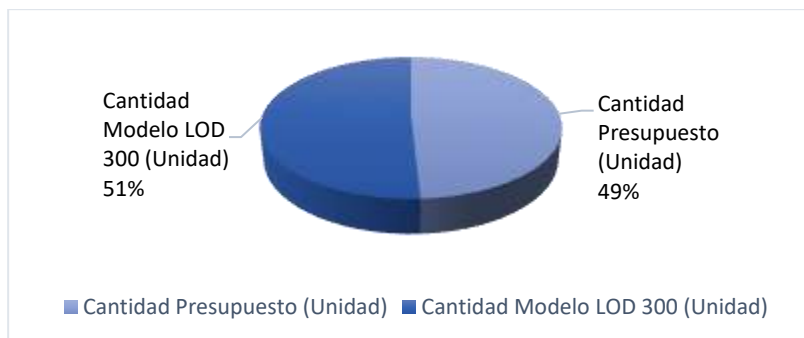
Figura 14. 0330 - Canalización pvc normal 75mm



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Canalización PVC Normal 75mm, el parámetro de LONGITUD (m) es esencial para estimación de costos, el gráfico evidencia un incremento del 12%, donde el modelo LOD 300 representa el 56% de la cuantificación total frente al 44% del presupuesto referencial. Esta variación es técnicamente relevante, ya que el modelado tridimensional permite identificar los recorridos reales de las redes secundarias de desagüe, los cuales suelen subestimarse en planos 2D al no considerar las transiciones verticales y las derivaciones necesarias para sortear elementos estructurales.

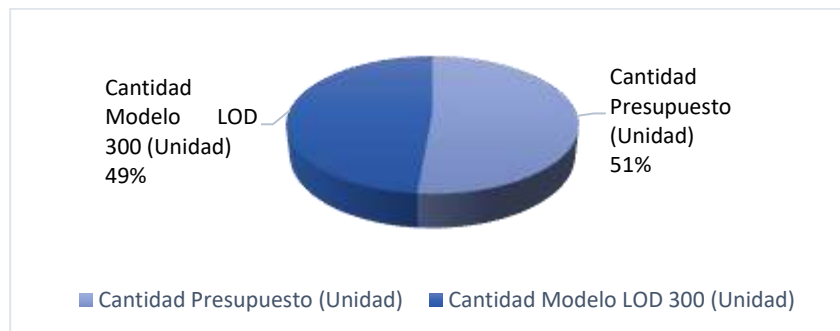
Figura 15. Adoquín decor.color 15x15x6cm 400 kg/cm2



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Adoquín Decorativo de Color (15x15x6cm, 400 kg/cm²), se aprovechó el parámetro de ÁREA (m²) para estimación de costos, el gráfico indica un ligero incremento del 2% en la cuantificación obtenida mediante el modelo LOD 300 (51%) frente a la estimación del presupuesto referencial (49%). Se evidencia que el cálculo de áreas exteriores es generalmente preciso en métodos convencionales y el modelado digital permite un ajuste superior al considerar con exactitud los bordes, perímetros irregulares y el acomodo real de las piezas en el entorno de la casa comunal.

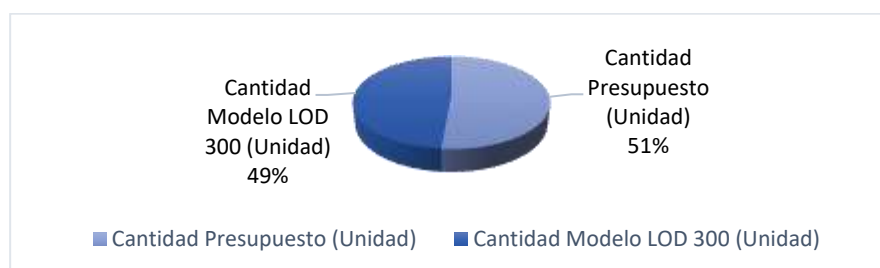
Figura 16. Mampostería bloque prensado 15x20x40cm



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Mampostería de Bloque Prensado 15x20x40cm, en este rubro el parámetro principal para cuantificación y estimación de costes es el ÁREA (m²), el gráfico presenta una optimización del 2% al comparar la cantidad presupuestada (51%) frente a la obtenida mediante el modelo LOD 300 (49%). Esta variación positiva demuestra que la metodología BIM permite un cálculo de superficies mucho más riguroso, al realizar el descuento automático y exacto de vanos para puertas, ventanas y el volumen ocupado por elementos estructurales.

Figura 17. 0151 - ENLUCIDO VERTICAL PALETEADO FINO e=2cm



Fuente: Bravo, Sánchez (2026)

Enlucido Vertical Paleteado Fino (e=2cm), se aprovechó el parámetro de ÁREA (m²) para estimación de costos, el gráfico muestra una reducción del 2% al comparar la cantidad del presupuesto referencial (51%) frente a la obtenida mediante el modelo LOD 300 (49%). Esta diferencia confirma que el modelado digital permite una cuantificación de acabados de muros mucho más precisa, al realizar el descuento automático de vanos de puertas y ventanas, así como la exclusión de áreas de contacto con elementos estructurales.

El análisis comparativo entre el presupuesto referencial y el modelo digital LOD 300 demuestra que la implementación de la metodología BIM es de gran ayuda en la obtención de cantidades permitiendo tener un control tanto de la parte técnica como económica. Se identificaron tres puntos importantes en este análisis:

Detección de material faltante: El resultado más relevante se encontró en los rubros de estructura metálica e instalaciones, donde el modelo mostró que los valores estaban subestimados hasta en un 180%. Esto confirma que los métodos tradicionales en 2D no logran reflejar correctamente la complejidad real del proyecto, especialmente en conexiones y recorridos de redes. De no haberse detectado a tiempo, estos errores habrían generado sobrecostos, cambios durante la obra y posibles paralizaciones por falta de presupuesto.

Optimización de cantidades: En rubros como albañilería, enlucidos y hormigón, se observó una ligera reducción de cantidades (entre un 2% y 10%). Esto se debe a que el modelo permite calcular con mayor precisión, considerando detalles como aberturas (puertas y ventanas) y cruces entre elementos, evitando así sobreestimaciones comunes en los cálculos manuales.

Coincidencia en rubros simples: En el caso de rubros más sencillos, como la cerámica de piso, los resultados fueron muy similares entre el método tradicional y el modelo. Esto indica que, en superficies simples, los métodos tradicionales pueden ser confiables. Sin embargo, el uso de BIM aporta mayor seguridad y precisión, lo que ayuda a planificar y reducir desperdicios.

Se identificó un incremento del 16% (\$24,625.40) en comparación con el presupuesto inicial, evidenciando rubros con cantidades menores a las necesarias. Un caso crítico fue la estructura metálica, donde se detectaron inconsistencias en la exportación de datos derivadas de errores humanos en la metodología tradicional. La implementación de la metodología BIM permite la detección temprana de estas discrepancias antes de la fase de construcción, optimizando el control de cantidades, materiales, y mitigando riesgos de desabastecimiento o sobrecostos en obra.

Se determinó un incremento en los tiempos de modelado debido a la complejidad en la interpretación de la documentación técnica en 2D. El estado esquemático de los planos originales demandó una inversión de 24 horas-hombre (2 profesionales a tiempo parcial, dividido en varios días), necesarias para resolver las indefiniciones técnicas y trasladar la información al entorno BIM. Este hallazgo subraya la brecha de eficiencia que surge cuando la información base carece de detalle suficiente para el modelado paramétrico.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta investigación coinciden con lo expuesto por Sacks et al. (2018) en el BIM Handbook, porque sostiene que la transición de métodos 2D a modelos 3D permite una reducción drástica de la incertidumbre en las cantidades de obra. Por otro lado, la optimización promedio del 2% al 10% observada en rubros de mampostería y hormigones concuerda con estudios de Eastman (2011),

donde se demuestra que el software BIM elimina el error humano del "redondeo al alza". Mientras que el método tradicional utiliza cálculos aproximados, el modelo LOD 300 extrae cantidades exactas.

En concordancia con (Valdés, Acevedo, etc 2023) la ausencia de especificaciones técnicas y detalles constructivos del proyecto evidencia una gran incidencia en el presupuesto, ya que al inicio de la fase de construcción fueron identificadas inconsistencias en los planos y estudios técnicos, teniendo en cuenta que desde un comienzo el proyecto fue formulado en base a la metodología tradicional y no a partir del BIM.

La implementación de un LOD 300 en este estudio de caso demuestra que este nivel de desarrollo es el "punto de equilibrio" para un proyecto constructivo.

- Implicación Financiera: El uso de BIM permitió identificar un déficit presupuestario.
- Implicación Técnica: La precisión en las canalizaciones de PVC (12% de variación) refuerza la necesidad de coordinar especialidades en 3D. Como señalan investigaciones sobre BIM-based Clash Detection, el modelado de instalaciones revela trayectorias reales que en el dibujo lineal 2D no se aprecia.

A pesar de los beneficios documentados, esta investigación presenta limitaciones que deben ser consideradas:

Curva de Aprendizaje y Software: La precisión del LOD 300 depende directamente de la experiencia del modelador y la calidad de las familias (objetos BIM) utilizadas. Un error en la configuración de los parámetros del software podría derivar en extracciones de datos erróneas.

Falta de Estandarización Local: En el contexto ecuatoriano, la ausencia de una normativa nacional mandatorio sobre LOD genera que los criterios de modelado dependan de guías internacionales (como la de la AIA), lo que podría causar discrepancias si los contratistas locales no están familiarizados con estos estándares.

Dimensión Temporal (4D) y de Costos (5D): Este estudio se centró en la precisión de cantidades (3D). Sin embargo, no se exploró cómo estas variaciones afectan el cronograma de obra, lo cual es una variable crítica para la gestión de proyectos.

Finalmente, la discusión resalta que la metodología tradicional es "reactiva" (se corrigen errores en obra), mientras que la metodología basada en LOD es "proactiva" (se resuelven inconsistencias en el modelo virtual). Este estudio permite evidenciar que invertir tiempo y recursos en la etapa de pre-construcción reduce posibles riesgos de falta de presupuestos y paralizaciones en obra.

CONCLUSIONES

En conclusión, la transición de un presupuesto basado en planos a uno fundamentado en un modelo LOD 300 permite analizar las cantidades del proyecto. Mientras que en ciertos rubros se logró una economía de materiales mediante el ajuste de mediciones, en otros se previno un impacto financiero al detectar cantidades que no se consideraron en el presupuesto. Este equilibrio de datos fundamenta que el nivel de desarrollo LOD 300 es el estándar mínimo requerido para garantizar la transparencia, eficiencia y viabilidad técnica en proyectos constructivos.

La implementación del LOD 300 no es solo un modelo tridimensional; se constituye como una auditoría técnica que transparenta el presupuesto antes de la ejecución.

Se puede evidenciar cómo el nivel de desarrollo actúa como un filtro de calidad ya que existen rubros estructurales donde se incrementa la precisión para evitar faltantes, en rubros de acabado se optimiza el recurso al generar cuantificaciones precisas.

Esto demuestra que el BIM no solo sirve como una herramienta para contar, sino para verificar la integridad técnica del diseño arquitectónico y de ingeniería de forma simultánea.

El resultado del modelo depende en gran parte de la experiencia de quien lo realiza y de la calidad de los objetos utilizados. Si estos no están bien configurados, pueden aparecer errores en las cantidades. Sin embargo, los resultados obtenidos son confiables, ya que se verificaron mediante la comparación de datos. Por ejemplo, en rubros más simples, como la cerámica de piso, los valores coincidieron completamente, lo que demuestra que el software funciona correctamente dando una mayor confianza en las cantidades obtenidas en los rubros más complejos.

El uso de los niveles de desarrollo (LOD) dentro de la metodología BIM en el modelado de este proyecto permitió mejorar el cálculo de cantidades de obra y reducir riesgos económicos. El estudio demuestra que el LOD 300 es un nivel mínimo adecuado para asegurar que el proyecto sea viable, ya que permite pasar de una planificación basada en suposiciones a una basada en datos más precisos y confiables del diseño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso López, A. (2019). Information Management en BIM level 2. Valencia: EUBIM 2019, págs. 137-143. <https://riunet.upv.es/entities/publication/b0cd27b7-fdb5-4d86-9d49-5c43f5e88e92>
- AIA. (2008). E202-2008. Building Information Modeling Protocol Exhibit. Washington D.C., Estados Unidos: American Institute of Architects.
- American Institute of Architects. (2008). E202–2008: Building information modeling protocol exhibit. American Institute of Architects.
- BIM Forum. (2024). Level of development (LOD) specification. <https://bimforum.org/lod>
- Building SMART International. (2018). Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries — Part 1: Data schema (ISO 16739-1:2018). International Organization for Standardization.
- BIM Forum Ecuador. (2026). LOD, LOI y LOA en la gestión BIM de proyectos en Ecuador (A. IZA, colab). Ecuador: Building SMART Capítulo Ecuador, págs. 3-10.
- 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. Ecuador: AlfaPublicaciones, págs: 3-5. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i2.1.194>
- Charles M. Eastman, Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- De Paz Sierra, J., Ballester Muñoz, F., & Rico Arenal, J. (2021). Gestión BIM colaborativa en proyectos de construcción de obra lineal: Variante sur metropolitana de Bilbao y ferrocarriles de FGV. Valencia: EUBIM 2021, págs. 137-147. <https://riunet.upv.es/handle/10251/175383>
- Eastman, C (2011). BIM HANDBOOK: A GUIDE TO BUILDING INFORMATION MODELING. Hoboken, Estados Unidos: Wiley, págs. 01-648.
- García-Valldecabres, J. L., Escudero, P. A., López González, M. C., & Cortés Meseguer, L. (2024). Optimización del registro de lesiones constructivas a través de la metodología Scan-to-BIM..Valencia: EUBIM 2024, págs. 13-21. <https://ocs.editorial.upv.es/index.php/EUBIM/EUBIM2024/paper/viewFile/19015/8863>



- Gómez-Valdés, M; Acevedo-Acevedo, S; Alvarado-Acuña, L; Iturra-Molina, R. Impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción. Chile: Tecnología en Marcha, 2023, pág. 1-12. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/6860/6655
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 16739-1:2018 Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries — Part 1: Data schema. ISO.
- International Organization for Standardization. (2024). ISO 7817-1:2024 [Verificar título oficial completo según base ISO vigente]. ISO. U.S. Institute of Building Documentation. (2023). Level of Accuracy (LOA) specification guide. USIBD. <https://www.usibd.org>
- Lázaro Cardiel, F., De la Rocha Duarte, J. L., Coya Piñero, J. C., Donet Galán, B., & Barbero Coria, Í. (2025). Coordinación BIM en proyecto ejecución multidisciplinar 3D: El caso del centro de Cáritas en Lanzarote. Valencia: EUBIM 2025, págs. 358-367. <https://ocs.editorial.upv.es/index.php/EUBIM/EUBIM2025/paper/viewFile/21154/10026>
- León-García, J. I., & Ureña Bolaños, R. (2023). Evolución de la metodología BIM en proyectos de ingeniería civil. Proyecto de adaptación del espigón del Turia en el puerto de Valencia. Valencia: EUBIM 2023, págs. 201-212. <https://riunet.upv.es/entities/publication/ad196afc-b8b0-4741-b8be-9efaecb99b42>
- Pastor-Villanueva, J. M., & Navarro-Martínez, I. J. (2021). Utilización de la metodología BIM en el diseño sostenible de infraestructuras. Aplicación al diseño del acueducto de Carlet. Valencia: EUBIM 2021, págs. 27-38. <https://riunet.upv.es/handle/10251/175383>
- Pérez González, L., & García Alberti, M. (2019). Posibilidades de la metodología BIM en la ingeniería civil. EUBIM 2019.
- Real, M. L. (2019). La importancia de la interoperabilidad con herramientas BIM. Valencia: EUBIM 2019, págs. 186-197. <https://riunet.upv.es/entities/publication/b0cd27b7-fdb5-4d86-9d49-5c43f5e88e92>
- United-BIM. (2023). Understanding BIM LOD: 100, 200, 300, 350, 400 & 500. Ahmedabad, India: United-BIM Inc. <https://www.united-bim.com/bim-level-of-development-lod-100-200-300-350-400-500/>

Villa, A. (2023, 22 de agosto). LOD en metodología BIM: nivel de desarrollo y significado LOD. Barcelona: INESA. <https://www.inesa-tech.com/blog/lod-en-metodologia-bim-nivel-de-desarrollo-y-significado-lod/>

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

