

Optimizing Multifamily Project Management through the Implementation of Building Information Modeling in Lima 2024

Cabrera Paucar, Minerva Nicol¹ . Vasquez Cabanillas, Mileny Angelita¹ . Murga-Torres, Emzon¹ · Díaz-Malpartida, Isai¹. Noriega Vidal-Eduardo¹. Rodríguez-Beltrán, Eduar¹
mcabrerapa13@ucvvirtual.edu.pe & mvasquezcab@ucvvirtual.edu.pe

¹ Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo, Perú

Abstract – The low adoption of the BIM methodology in multifamily projects gave us a push to create a preliminary plan and improve the traditional management of a multifamily building through BIM, highlighting its functionalities and advantages to optimize deadlines in the Villamar 131 project. The study is carried out in a residential complex in San Miguel, Lima; evaluating and validating variables using a Likert scale with responses from experts who implement this methodology, obtaining previous results to begin with the creation of the BIM Execution Plan (PEB), to later be applied in three managements of the case study. As a result, the PEB reduced interferences using various software such as Revit (3D modeling) with Navisworks (interferences); Likewise, Lean Construction tools such as Visual Management and Last Planner System were integrated, which improved deadlines in milestone times obtaining 13.49% and activities 27.51%. Thus, concluding that the BIM implementation generates the optimization of times and improves management with those involved in the project, thus giving positive results. Keywords-- BIM, Lean Construction, PEB, Optimization, Improvement.

Optimización de la Gestión de Proyectos Multifamiliares mediante la Implementación de Building Information Modeling en Lima 2024

Cabrera Paucar, Minerva Nicol¹ . Vasquez Cabanillas, Mileny Angelita¹ . Murga-Torres, Emzon¹ · Díaz-Malpartida, Isai¹. Noriega Vidal-Eduardo¹. Rodríguez-Beltrán, Eduar¹
mcabrerapa13@ucvvirtual.edu.pe & mvasquezcab@ucvvirtual.edu.pe
¹Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo, Perú

Resumen– La baja adopción de la metodología BIM en proyectos multifamiliares nos dio un empuje para crear un plan preliminar y mejorar la gestión tradicional de un edificio multifamiliar mediante BIM, destacando sus funcionalidades y ventajas para optimizar plazos en el proyecto Villamar 131. El estudio se realizó en un complejo residencial en San Miguel, Lima; evaluando y validando variable mediante escala de Likert con respuestas de expertos que implementan esta metodología, obteniendo resultados previos para iniciar con la creación del Plan de ejecución BIM (PEB), para posteriormente ser aplicado en tres gestiones del caso de estudio. Dando como resultado que el PEB redujo interferencias usando diversos softwares como Revit (modelado 3D) con Navisworks (interferencias); así mismo, se integraron herramientas de Lean Construction como Visual Management y Last Planner System, que mejoraron plazos en los tiempos de hitos obteniendo el 13.49% y de las actividades el 27.51%. Concluyendo así que la implementación BIM genera la mejora de los tiempos y de la gestión con los involucrados dentro del proyecto dando así resultados positivos. Palabras Claves-- BIM, Lean Construction, PEB, Optimización, Mejora.

I. INTRODUCCIÓN

Estudios internacionales como Brasil, Colombia, China, México, Chile nos dan a conocer que los edificios suelen involucrar múltiples proyectos realizados por diferentes expertos, lo que aumenta el riesgo de interferencias durante la ejecución, esto a su vez conlleva retrasos, costos adicionales, y posibles problemas de construcción. [1] También ofrecieron información detallada de los beneficios que conlleva el uso de la implementación de la metodología BIM en el transcurso de la coordinación de obras en los diferentes niveles de modelado de especialidades dentro de un proyecto determinado [2]. Así mismo destacan que el impacto de la gestión de integración basada en BIM en el desempeño de megaproyectos no solo implica manejar estratégicamente los datos y documentos esenciales durante su periodo de vida, sino también mejorar la eficiencia del flujo de trabajo [3]. BIM facilita la integración de disciplinas de diseño desde el inicio del proyecto, lo que disminuye los errores, los conflictos de diseño y las limitaciones de constructibilidad, reduciendo así la cantidad de retrabajo en un proyecto [4]. El empleo de tecnologías y herramientas computacionales, como LC y BIM, es adecuado, ya que estas apoyan la investigación en la planificación de obras y ayudan a disminuir la indecisión.[5]. En el marco de la creación de herramientas Lean para mejorar la gestión de

proyectos de construcción, surge el Last Planner System para mejorar el proceso de programación de [6].

En Perú el sector construcción es crucial para el crecimiento económico y la infraestructura, pero enfrenta la necesidad de metodologías colaborativas para mejorar eficiencia, calidad y optimización de recursos [7]. En el ámbito local, la investigación que realiza tres estudios de la adopción de esta metodología BIM en proyectos de edificación en Lima, muestra que para el año 2017 se obtuvo un nivel del 25% de adopción, el 39% en el 2020 y disminuyó al 36% en 2023, pero esta diferencia del 3% es menor que el margen de error del 5% [8,9]. La implementación combinada de BIM y Lean Construction puede ofrecer mayores beneficios que su uso por separado en el sector de la construcción en Perú [10].

Dando a conocer lo mencionado, el propósito general de esta investigación es, proponer un plan de mejora de gestión tradicional en un edificio multifamiliar a través de la Implementación BIM, asimismo fueron planteados objetivos específicos como, identificar las funcionalidades y ventajas de la metodología BIM en proyectos inmobiliarios para así crear y aplicar este plan preliminar de gestión para el mejoramiento de plazos en el caso de estudio y finalmente sea evaluado el plan actual de obra con la metodología tradicional vs el plan implementando BIM por expertos a través de la escala de Likert.

TABLA 1
TYPE SIZE FOR PAPERS

Type size (pts.)	Appearance		
	Regular	Negrita	Cursiva
6	Superíndices de Tablas		
	Títulos de secciones*, referencias, tablas, nombres de tablas*, títulos de tablas, títulos de figuras, notas a pie de página, subíndices de texto y superíndices		
8		Abstract, Index Terms	
9	Afiliaciones de los autores, texto principal, ecuaciones, primera letra en los títulos de las secciones ^a		Subtítulos
10	Nombres de autores		
11	Título del artículo/paper		
22			

II. METODOLOGÍA

La investigación adopta un enfoque aplicativo al desarrollar una solución específica en el caso de estudio para destacar los beneficios de Building Information Modeling (BIM), con el objetivo de servir como guía para futuros profesionales. Se utiliza un enfoque cualitativo, incluyendo métodos empíricos como entrevistas y análisis de variables para obtener datos reales [11]. Así mismo, el diseño que se utilizó fue el método no experimental y transversal de tipo narrativo, este enfoque busca comprender las experiencias de los sujetos, sus contextos y las relaciones que se entrelazan, desde la perspectiva de quien narra [12]. El estudio se centra en un caso específico de una vivienda multifamiliar en la Av. Aviación 131 San Miguel – Lima; se adopta un alcance descriptivo, el cual proporciona una información general a detalle, y los descubrimientos relacionados con la metodología Building Information Modeling del caso de estudio, así como las singularidades del plan de mejora sugerido [13]. Se recopiló datos de diversas fuentes especializadas y se emplearon técnicas como la escala de Likert para evaluar y validar la importancia de las variables para el desarrollo de la propuesta del presente estudio [14] las cuales se muestran en la **Tabla 2**, con una jerarquía inherente a través de expertos.

Elaboramos, una guía basada en procesos meticulosos que nos permitieron recopilar información detallada sobre cada etapa del caso de estudio. Posteriormente, esta guía se aplicó en el contexto multifamiliar, dividiéndola en tres gestiones: calidad, producción e información. Esto nos permitió evaluar la eficacia de los lineamientos implementados en cada gestión. Finalmente, se llevó a cabo una evaluación de la implementación de BIM, a través de la participación de expertos en la materia.

TABLA 2.
VARIABLES PARA LA VALIDACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Sección	Variable o Factor
Información de caso de estudio	Características del proyecto
	Barreras del proyecto
	Oportunidades de mejora del proyecto
Principios Lean Construction	Reducción de la duración de los ciclos de producción
	Conseguir una buena calidad a la primera
Sección BIM	Verificar y validar
	Dimensiones BIM
	LOOD BIM
Funcionalidades BIM	Software Bim
	Visualizaciones de forma
	Generación automatizada de tareas de construcción
	Visualización multiusuario de modelos multidisciplinares combinados o separados

Esta investigación no tiene como objetivo la comparación con otros estudios sobre el mismo tema, sino la ampliación de conocimientos sobre BIM y presentación de información de manera accesible y didáctica para que cualquier persona pueda

comprender su desarrollo. Este trabajo tiene énfasis en el uso de Autodesk Revit para el desarrollo de modelos BIM y Navisworks para la realización de análisis, generación de informes relacionados con la gestión de la calidad y reducción de plazos de esta edificación multifamiliar.

III. RESULTADOS

A. Funcionalidades y ventajas.

Para poder identificar las funcionalidades y ventajas de Building Information Modeling (BIM), en un enfoque colaborativo, se utilizan herramientas digitales para gestionar proyectos desde la fase de diseño hasta la operación. BIM integra múltiples dimensiones, incluyendo la 1D para la gestión de datos, la 2D para planos y dibujos, y la 3D para modelos tridimensionales que anticipan problemas constructivos. Además, BIM incluye dimensiones avanzadas como la 4D para la gestión del tiempo, la 5D para la gestión de costos, la 6D para la sostenibilidad energética, y la 7D para el mantenimiento post-construcción. La filosofía Lean Construction se integra con BIM para reducir desperdicios, mejorando la gestión de plazos y la programación detallada 4D, mediante herramientas enfocadas en Visual Management y Last Planner System, lo cual contrasta significativamente con los métodos tradicionales de gestión de proyectos.

Así como se muestra en la **Fig. 1**, se llevó a cabo un análisis para obtener variables enfocadas en las funcionalidades y ventajas descritas líneas arriba. Concluyendo que estas si llegaron a ser aptas y engloban todo el primer objetivo específico, validándose con la escala de Likert a través de 3 expertos que tienen entre 5 y 10 años de experiencia empleando la Metodología BIM y/o filosofía LC, empleando como instrumento las entrevistas.

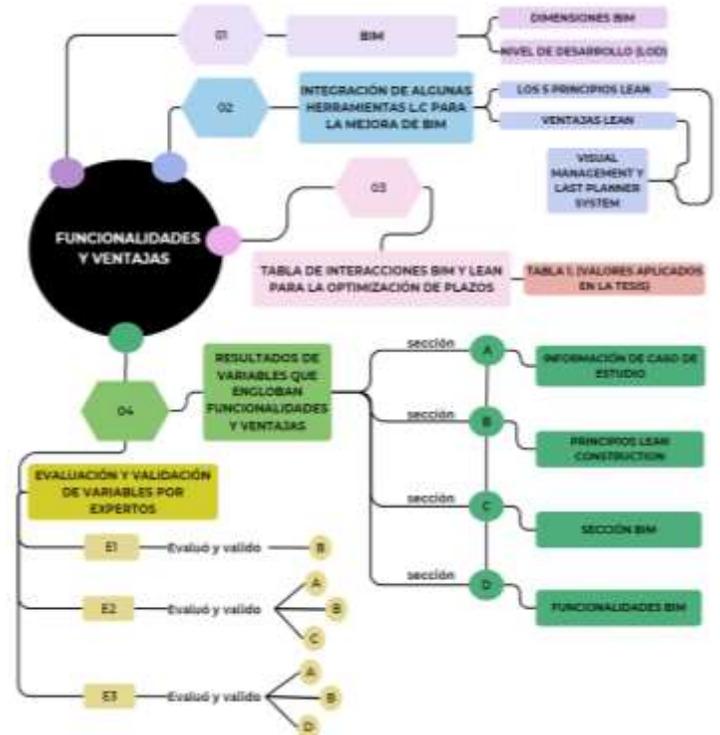


Fig. 1. Estructura de funcionalidades y ventajas con BIM.

B. Plan preliminar de gestión.

El plan de ejecución BIM (PEB) nace de las variables validadas del primer objetivo, proporciona una guía general teórica para gestionar un proyecto desde la obtención de información hasta su desarrollo, permitiendo flexibilidad en la gestión simultánea de múltiples aspectos en la construcción. Incluye secciones claves como la información del proyecto, que detalla fechas importantes e hitos como el inicio de la construcción y la programación 4D. También aborda roles críticos como el Coordinador BIM y el Supervisor de Construcción, cada uno con responsabilidades específicas para asegurar la integración y eficiencia del modelo BIM. El plan enfatiza la colaboración de los participantes y el uso estratégico de tecnologías para optimizar procesos bajo el marco de Lean Construction, promoviendo la mejora continua y la adaptabilidad del equipo ante desafíos emergentes en el proyecto. Se representa el PEB general en la Fig. 2 y un ejemplo del punto 5 del mismo en Fig. 3.



Fig. 2. Contenido del plan de ejecución BIM.



Fig. 3. Ejemplo de punto 5 del PEB.

C. Plan de mejora aplicado al caso de estudio.

El Plan de Ejecución BIM (PEB) se implementó en tres fases dentro del caso de estudio, como se visualiza en la Fig. 4. En cada fase, se detallan las herramientas utilizadas y los resultados obtenidos de la gestión de calidad, producción e Información.

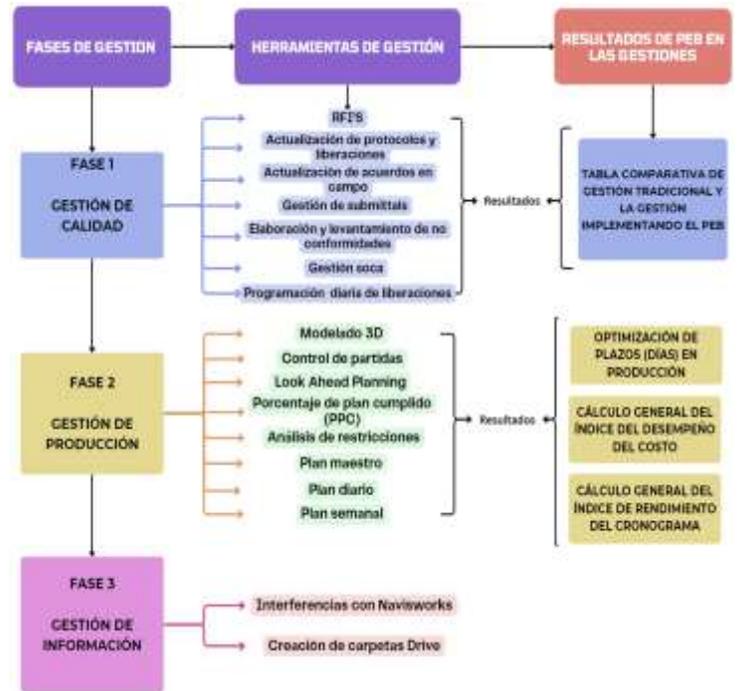


Fig. 4. Estructuración de las tres gestiones en Villamar 131.

En la Gestión de Calidad se implementó un riguroso sistema conforme a la norma ISO 9001 en el proyecto "Edificio Multifamiliar Villamar 131", integrando metodología BIM y Lean Construction para asegurar la comunicación y cumplimiento de estándares. Se destaca la planificación detallada para garantizar la satisfacción del cliente y la calidad del producto final, el control riguroso del Plan de Calidad con distribución y aprobaciones específicas, así como la gestión eficiente de RFI's que requería un intervalo de tiempo de respuesta entre 1 a 7 días, 1 en caso de que la respuesta no necesitara consultarle al proyectista y 7 días cuando sea un tema de análisis que demande la respuesta de un especialista, en algunas ocasiones se tuvo respuestas hasta en un mes después de enviada la consulta, como lo muestra la Fig. 5, donde la cantidad de Rfi's son los números exteriores y la cantidad de días en los interiores. Así mismo los submittals, la documentación y gestión de acuerdos en campo con órdenes de cambio. Se programaron liberaciones diarias con revisiones detalladas para mantener altos estándares de ejecución y documentación en obra.

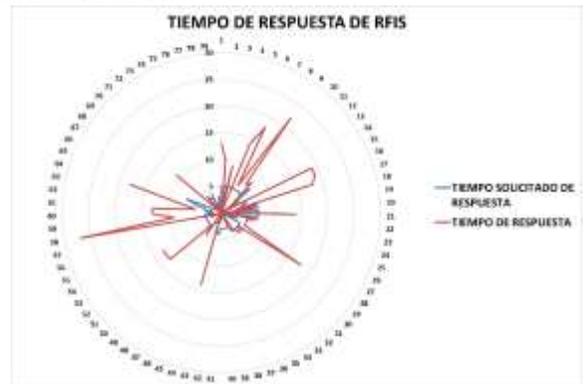


Fig. 5. Gráfico de tiempo de respuestas de los RFI'S.

Finalizamos esta gestión de calidad comparándola con el método tradicional que venían realizando y se obtiene el resultado mostrado en la **Tabla 3**.

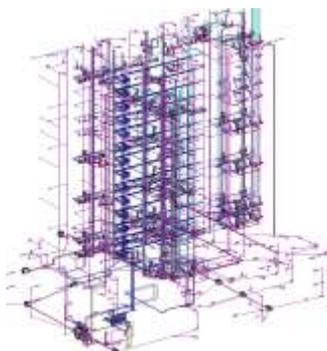
TABLA 3.
CUADRO COMPARATIVO ENTRE EL PLAN TRADICIONAL VS PEB

Herramientas	Gestión de Calidad	
	Método Tradicional	Implementando BIM
RFPS	No se aplicó	Se aplicó
Actualización de Protocolos y Liberaciones	No se aplicó	Se aplicó
Actualización de Acuerdos en campo	Se realizó de manera verbal, sin ningún tipo de seguimiento	Se aplicó
Gestión de Submittals	No se aplicó	Se aplicó
No conformidades	No se aplicó	Se aplicó
Gestión Soca	No se aplicó	Se aplicó
Programación Diaria de Liberaciones	No se aplicó	Se aplicó

La *Gestión de Producción* en el contexto del proyecto Villamar 131 se enfocó en optimizar la eficiencia y cumplir con los objetivos del patrocinador. Se implementó un control riguroso de partidas presupuestarias, utilizando herramientas como BIM para optimizar la planificación y el seguimiento. La **Fig. 6** muestra el modelado 3D realizado en Revit que ayudó a la visualización anticipada del proyecto en áreas como estructura, arquitectura, IIEE y IISS.



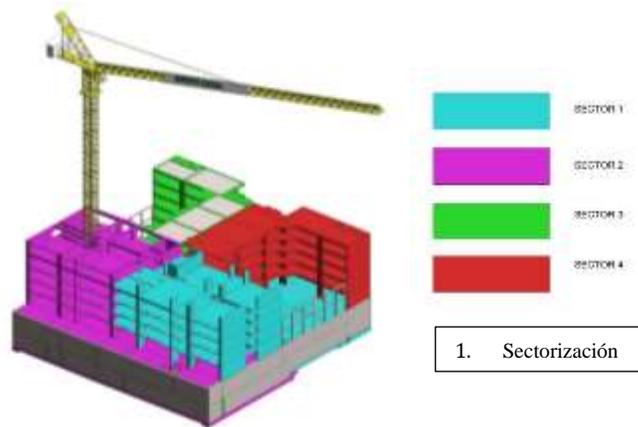
ARQUITECTURA



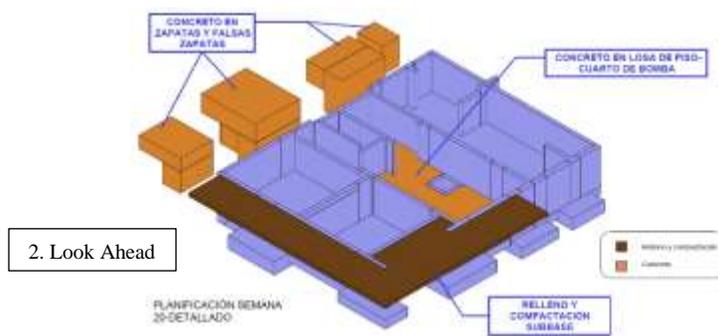
IISS

Fig. 6. Modelado 3D de Villamar 131.

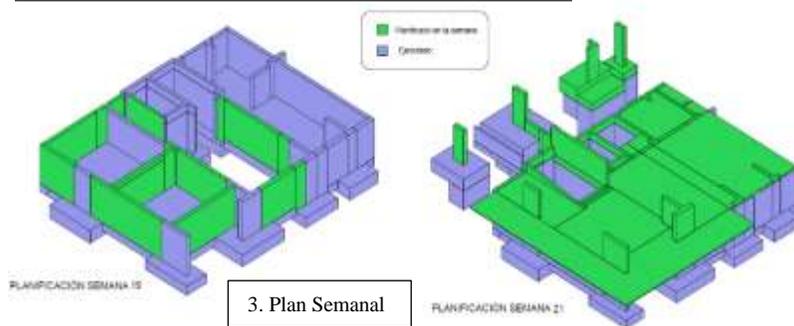
En la **Fig. 7** se visualiza la sectorización, el Lookahead Planning, la programación semanal, la programación diaria y el porcentaje de plan cumplido (PPC) facilitaron la monitorización del progreso y la identificación temprana de desviaciones. El análisis de restricciones anticipó posibles obstáculos, asegurando una gestión proactiva, y el plan maestro guió el desarrollo integral del proyecto para optimizar diseño y eficiencia



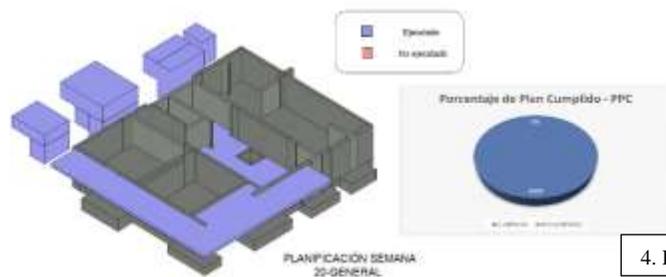
1. Sectorización



2. Look Ahead



3. Plan Semanal



4. PPC

Fig. 7. Sectorización, Look Ahead, Plan Semanal y PPC de Villamar 131.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos gracias al plan de mejora, evaluando algunos hitos y actividades del estudio de caso.

En la **Tabla 4**, se observan los porcentajes de optimización de plazos (días) por los cinco hitos y siete actividades. Así mismo podemos visualizar en la **Fig. 8**, los resultados de los hitos del proyecto Villamar 131. Teniendo en cuenta que el 76,58% representa al 100% del total de hitos; por lo que damos a conocer el procedimiento para obtener porcentaje de los hitos.

TABLA 4.
VARIABLES PARA LA VALIDACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Hitos	%
1. Fin de casco	7.44
2. Entrega de departamento piloto	17.14
3. Primera entrega con revisión final	12.50
4. Entrega de áreas comunes	19.67
5. Fin de instalaciones	19.83
TOTAL	76.58
Actividades	%
1. Resolución de incompatibilidades	28.57
2. Análisis de constructibilidad	20
3. Eliminación de restricciones	50
4. Resolución de consultas	33.33
5. Definiciones de acabado final	33.33
6. As Builts	25
7. Limpieza de planos	25
TOTAL	215.23

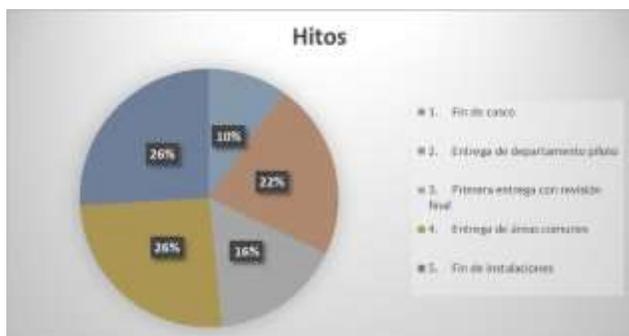


Fig. 8. Porcentaje de Hitos.

En la **Fig. 9**, se visualiza los resultados de las actividades, teniendo en cuenta que el 215,23% representa al 100% del total de las actividades; por lo que damos a conocer el procedimiento para obtener porcentaje de las actividades.



Fig. 9. Porcentaje de Actividades.

En la **Tabla 5** y **Fig. 10**, se muestra el ahorro total de hitos en días, obtenidos con la resta de la gestión tradicional y el plan preliminar BIM.

TABLA 5.
AHORRO TOTAL DE HITOS EN DIAS

Metodología	días
Tradicional	667
BIM	577
AHORRO	90



Fig. 10. Gráfico de hitos con las dos metodologías.

En la **Tabla 6** y **Fig. 11**, se muestra el ahorro total de actividades en días, obtenidos con la resta de la gestión tradicional y el plan preliminar BIM.

TABLA 6.
AHORRO TOTAL DE ACTIVIDADES EN DIAS

Metodología	días
Tradicional	189
BIM	137
AHORRO	52

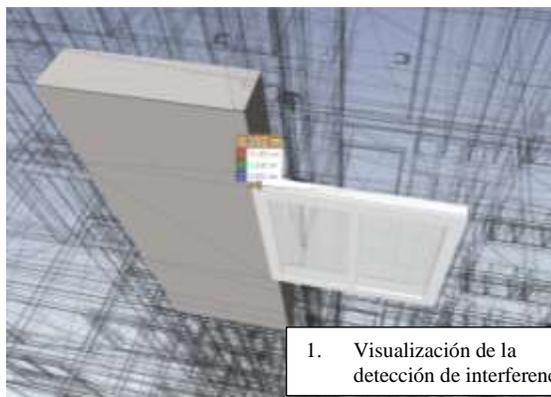


Fig. 11. Gráfico de actividades con las dos metodologías.

La *Gestión de la Información* en el proyecto implementó Navisworks se empleó para detectar interferencias entre especialidades, lo que permitió resolver problemas antes de la construcción física, minimizando costos y retrasos. Se estableció un sistema de comunicación con teléfonos móviles, Gmail y correos electrónicos, junto con una carpeta compartida en Drive para garantizar un almacenamiento estructurado y controlado de la información clave del proyecto, incluyendo su clasificación y distribución adecuada entre los participantes y las oficinas involucradas.

A continuación, se mostrarán ejemplos en donde se modificó la configuración para obtener las interferencias que se encontraron desde la fase de diseño, en la **Fig. 12** se muestra el Test 10 de detección (Clash Detective) mediante una configuración de Tipo Estático con una tolerancia de 0.0m, para analizar las penetraciones de interferencias entre estructura y arquitectura del Piso 9, encontrando 4 conflictos, siendo una de ellas la obstrucción de la ventana en el muro con una distancia de 0.152m, estos fueron analizadas antes de su ejecución, con la finalidad de evitar retrabajos y sobrecostos dentro del proyecto, estos elementos se muestran como “nuevo conflicto”.

Así mismo, en la **Fig. 13**, se visualizan como “conflicto resuelto”, los elementos que se le hicieron los cambios respectivos en Revit y exportándolo de nuevo a Naviswork, una vez cargado el archivo el conflicto resuelto aparecerá de color amarillo, así se analizaron las detecciones de interferencias de las diferentes especialidades, entre ellas están arquitectura, estructuras, IIEE, IISS, IIMM, IIGG y ACI del proyecto multifamiliar Villamar 131.

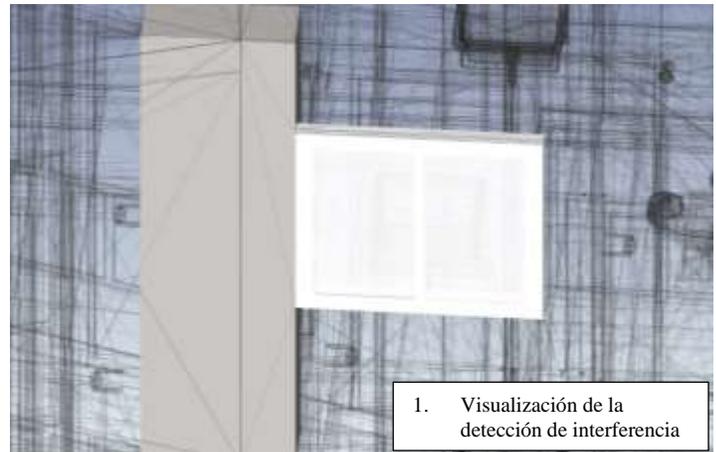


1. Visualización de la detección de interferencia

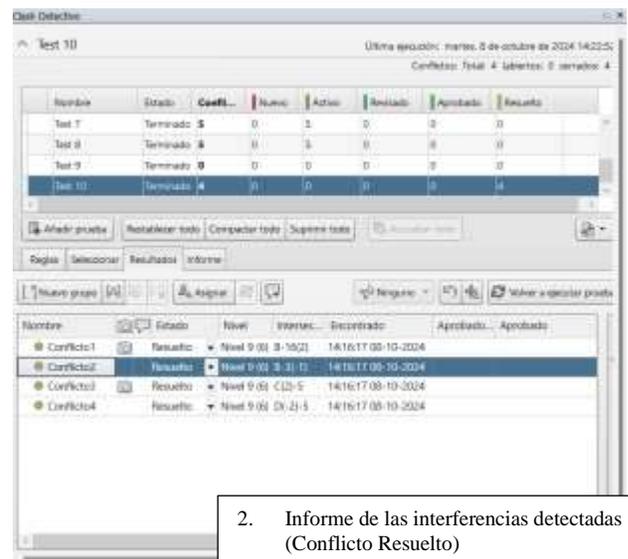


2. Informe de las interferencias detectadas (Conflicto Nuevo)

Fig. 12. Ejemplo de interferencia de un nuevo conflicto en Navisworks.



1. Visualización de la detección de interferencia



2. Informe de las interferencias detectadas (Conflicto Resuelto)

Fig. 13. Ejemplo de interferencia de un conflicto resuelto en Navisworks.

D. Validación del caso de estudio.

En la evaluación de la implementación de BIM a través de expertos, se utilizaron entrevistas semiestructuradas con tres especialistas altamente experimentados en metodologías BIM y Lean Construction. Los especialistas (E1, E2, y E3) validaron la aplicación del PEB en las tres gestiones del caso de estudio, mediante la escala de Likert mostrados en la **Fig. 14** e **Fig. 15**, destacando aspectos clave como la visualización con los modelos 3D, la integración de BIM en el enfoque de Lean Construction, el impacto de las RFI's en proyectos, la utilización de Navisworks para analizar la detección de interferencias y la gestión ordenada de carpetas Drive a la cuál todos los involucrados tienen acceso. Los resultados mostraron que la verificación y validación de Lean fue la variable mejor evaluada, mientras que la generación automatizada de tareas de construcción fue la menos valorada según las opiniones recogidas.

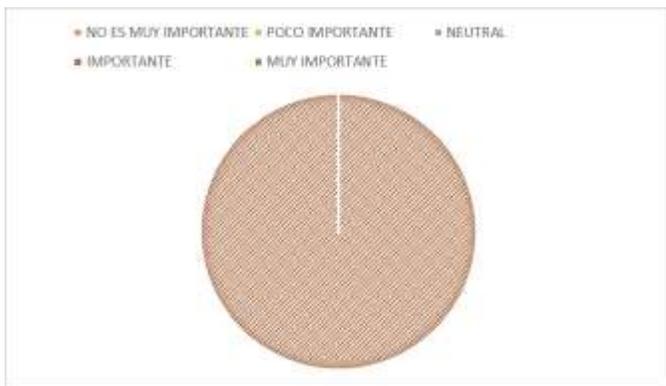


Fig. 14. Ejemplo de respuesta, ¿Considera importante el principio Lean de verificar y validar como variable de estudio?

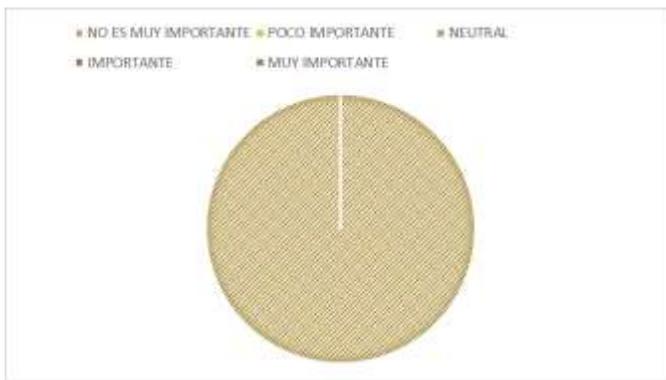


Fig. 15. Ejemplo de respuesta, ¿Considera importante la funcionalidad BIM en visualización de forma como variable de estudio?

IV. LIMITACIONES DE ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BIM

A. Falta de conocimiento y capacitación

Una de las principales barreras en la implementación de BIM es la falta de conocimiento sobre su potencial y los beneficios que puede ofrecer. Esto lleva a que muchas empresas no adopten esta metodología, ya que carecen de profesionales con experiencia en BIM [15]. La falta de comprensión dificulta el proceso de implementación, lo que resalta la importancia de invertir en capacitaciones para asegurar que los profesionales adquieran las habilidades necesarias [16].

BIM, genera mucha información como estándares, criterios y protocolos que ayudan a estandarizar sus procesos, por lo cual los roles en cada proyecto BIM, están definidos y guían a cada miembro del equipo hacia las responsabilidades que deben cumplir [17].

B. Falta de Colaboración y Liderazgo débil

La ausencia de colaboración en equipo y un liderazgo ineficaz pueden constituir obstáculos significativos para la adopción de Building Information Modeling (BIM). Por lo tanto, es fundamental promover un ambiente de trabajo colaborativo y fomentar la disposición para compartir información [16]. Este desafío es común en numerosos proyectos que implementan BIM, ya que, a pesar de contar con las herramientas y la información necesaria, muchos clientes no comprenden

plenamente el alcance y las implicaciones de esta metodología [18].

C. Costos de Implementación

La inversión inicial puede representar una barrera significativa para muchas empresas en Perú, dado que la adquisición de software, hardware y capacitación a menudo se percibe como un riesgo elevado [18], muchas organizaciones dudan en asumir estos costos, considerándolos un obstáculo financiero y una inversión poco rentable a corto plazo; sin embargo, es crucial tener en cuenta los beneficios a largo plazo, como la mejora en la productividad, la calidad de los proyectos y la reducción de costos [15].

D. Resistencia al cambio

Se identificó que una de las principales limitaciones en la implementación de BIM radica en la deficiencia de los procedimientos de colaboración. Esto se debe a que el nivel de colaboración establecido es fundamental para maximizar los beneficios del proyecto. La mentalidad predominante a menudo lleva a los participantes a priorizar sus necesidades personales o empresariales por encima de las necesidades del proyecto, lo que obstaculiza el éxito de la metodología BIM. [17].

En muchas ocasiones, gran parte del equipo está habituado a trabajar con herramientas tradicionales, las cuales dominan a la perfección. Esto genera una barrera en la implementación de la metodología BIM, ya que existe un temor al fracaso y a salir de la zona de confort [18]. por esta razón, es primordial fomentar una cultura abierta al cambio, proporcionar apoyo durante todo el proceso de transición, y evaluar la infraestructura tecnológica existente para determinar las necesidades indispensables para implementar BIM con éxito [15].

E. Poca demanda de BIM por parte del cliente

La escasa aceptación por parte del cliente impide que la empresa se vea obligada a incorporar el uso de Building Information Modeling (BIM) en las fases de planificación, diseño y construcción [19]. Esta situación genera un retroceso en la innovación de nuevas

F. Disponibilidad de Recursos Humanos

La búsqueda de personal calificado en BIM presenta dificultades, ya que los responsables del reclutamiento deben tener un entendimiento sólido de la metodología. Además, los especialistas en BIM no siempre poseen un nivel de habilidades homogéneo. En términos generales, existe una baja conciencia sobre la madurez BIM, lo que se refleja en la escasez de expertos [19].

V. CONCLUSIONES

En el estudio del proyecto Villamar 131, se destacan varios logros significativos. En primer lugar, se identificaron las funcionalidades y ventajas de la metodología BIM, así como los principios de Lean Construction que incluyen la reducción de ciclos de producción, la gestión visual y la estandarización. Estas herramientas permitieron visualizar formas, generar diseños alternativos y planos automatizados, además de utilizar

REFERENCIAS

programas de construcción 4D, facilitando la optimización de plazos a través de software como Ms Project y Navisworks. Además de que fueron validadas y evaluadas por expertos. El desarrollo de un plan preliminar de gestión para optimizar plazos fue otro éxito del estudio, que incluyó la identificación y esquematización de un Plan de Ejecución BIM (PEB) con 12 puntos clave. Este plan mejoró la colaboración interdisciplinaria, la visualización con modelos 3D, y permitió una programación visual mediante el Look Ahead, asegurando calidad desde las etapas iniciales del proyecto hasta su operación y mantenimiento. La aplicación del PEB en el caso de estudio demostró mejoras significativas en la gestión del proyecto inmobiliario, con una colaboración más eficiente entre especialidades y una reducción notable en el tiempo de los hitos con un 13.49% equivalente a un ahorro total de 90 días y el 27,51% en las actividades que corresponde a un ahorro total de 52 días. El uso de herramientas como Revit y Navisworks facilitó la visualización detallada y el análisis de interferencias, lo cual permitió intervenciones rápidas y precisas por parte de los equipos de ingenieros y arquitectos. Finalmente, la evaluación comparativa entre el plan de obra tradicional y el plan implementado con BIM concluyó que la metodología integrada de BIM y Lean Construction ofreció mejores resultados en la gestión de calidad, producción e información. Los expertos consultados recomendaron integrar estas prácticas en futuros proyectos para mejorar aún más los plazos.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

A Dios,

Gracias por ser mi guía y fortaleza, y por tus bendiciones en cada paso de este camino.

A mi amada familia, dedico este trabajo a ustedes con profundo amor y gratitud. Gracias por ser mi faro en la oscuridad y mi fuente de fortaleza.

A la universidad, por brindarme un espacio de crecimiento y aprendizaje.

A mis asesores, en especial a mi coasesor, por su paciencia y ayuda incondicional.

A mi persona especial, por su compañía de inicio a fin.

Este logro es nuestro, y cada página refleja su amor y respaldo. Con todo mi corazón,

Cabrera Paucar, Minerva Nicol

En primer lugar a Dios, por bendecirme y cuidarme.

A mis padres por apoyarme y sobre todo enseñarme valores que me permitieron ser una persona de bien.

A mis hermanos por el amor incondicional, por impulsarme a cumplir mis sueños y metas, pero sobre por apoyarme desde el día uno, que empecé mi vida académica.

A mi abuelita por impulsarme a seguir, por su cariño sincero y consejos que me guiaron a ser una mejor persona.

Y sobre todo a mis dos pequeños amores Caleb Ibrahim y Sophia Cataleya.

A los asesores, que gracias a sus conocimientos me brindaron una guía y las herramientas necesarias durante el desarrollo del proyecto de tesis.

A mi coasesor por siempre acompañarnos en cada paso.

Vásquez Cabanillas, Mileny Angelita

- [1]. Dos Santos, D.F., Ferreira, M. E. & Ferrerira, M. P. (2021). Compatibility of design through BIM methodology.
- [2]. Tedesco Jovanovichs, C & Chahdan Mounzer, E. (2022). Contribución del BIM en la compatibilización de proyectos de diferentes especialidades integradas por la construcción civil.
- [3]. Wang, S., Yih Chong, M. & Zhang, W. (2024). El impacto de la gestión de integración basada en BIM en el desempeño de megaproyectos en China
- [4]. Calitz, S. % Wium, J. (2022). A proposal to facilitate BIM implementation across the South African construction industry.
- [5]. Pérez Gómez, G. J., Del Toro Botello, H. Y. & López Montelongo, A. M. (2019). Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling: caso estudio.
- [6]. Garcés, G. & Peña, C. (2022). Una revisión sobre Lean Construction para la Gestión de Proyectos de Construcción.
- [7]. Orihuela Astupinaro, P. F. (2019). Aplicación de técnicas de VR y AR durante el proceso de diseño y construcción de proyectos de edificación.
- [8]. Murguía, D. (2023). Tercer estudio de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima.
- [9]. Cabrera Paucar, M. N., & Vasquez Cabanillas, M. A. (2024). Plan de mejora de gestión tradicional de un proyecto multifamiliar a través de la implementación BIM en Lima, 2024.
- [10]. Arias Valencia, M. M. & Giraldo Mora, C. V. (2017). El rigor científico en la investigación cualitativa.
- [11]. Moreno, R. A. & Bayona Vargas, J. E. (2023). Propuesta de plan de mejora de la interacción BIM y Lean Construction en un proyecto de edificación multifamiliar en la ciudad de Lima, 2022
- [12]. Huairu Inacio, E. J. (2019). Método de Investigación.
- [13]. Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2019). Metodología de la Investigación.
- [14]. Lee, P., Joo, S. H., and Lee, S. (2019). Examinar la estabilidad de las soluciones del perfil de personalidad entre el tipo Likert y la medida de elección forzada multidimensional.
- [15]. Aguilar Zavaleta, J. P. (2024). Impacto social de las dificultades encontradas en la adopción del BIM en empresas constructoras en Perú.
- [16]. MDT Arquitectura. (2023). Barreras que impiden una Implementación BIM exitosa.
- [17]. Flores Juárez, B. S. (2023). Beneficios y barreras de la implementación de la metodología BIM en proyectos de ingeniería.
- [18]. Pumasupa Huayana, K. (2022). 5 problemas durante la Implementación BIM en una organización que debes evitar.
- [19]. Morales Robles, L. Y & Ramos Sánchez, M. S. (2024). Análisis Comparativo de dos estrategias para la implementación BIM: Subcontratación de consultores BIM o Formación de Equipos In House.