

Modelo de Gestión de Proyectos Inmobiliarios de Vivienda Para Empresas Medianas desde la Fase Conceptual Hasta la Fase de Posventa

Mtra. Lizzet Ina Macedo Valladares¹

lizzetmacedov@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-0680-9672>

Universidad Nacional de Ingeniería,
Lima-Perú

MBA Carlos Adolfo Noriega Niño de Guzmán

canoriega@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5747-8038>

Universidad Nacional de Ingeniería,
Lima-Perú

Dr. Johnny Félix Farfán-Pimentel

felix13200@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6109-4416>

Universidad César Vallejo,
Lima-Perú

RESUMEN

El presente trabajo de investigación desarrolla desde el planteamiento del problema, el cual radica en los problemas de diseño, construcción y operación que conllevan el seguir empleando procesos tradicionales en 2D y como estos afectan la calidad de los proyectos y en la rentabilidad de las empresas que lo ejecutan; se planteó emplear modelos de gestión basados en nuevas tecnologías que permitan optimizar los procesos y recursos en todas las etapas de un proyecto de construcción de viviendas maximizando su rentabilidad y calidad; teniendo como propósito lograr un edificio de alto rendimiento. Se justifica por los resultados de casos de éxitos y lecciones aprendidas de diferentes expertos y proyectos a nivel mundial. Los procesos constructivos impulsan a la aplicación de nuevas tecnologías que ayuden a tener una mejor comprensión y análisis de la información de campo y sobre esa base se diseñan los aspectos técnicos empleando: (i) BIM (Building Information Modeling), definida como una representación digital de las características físicas y funcionales de una edificación, siendo fuente confiable de información desde su concepción hasta su demolición; (ii) Lean Construction, definida como una metodología basada en la mejora continua, en minimizar pérdidas y maximizar el valor del producto final; y (iii) VDC (Virtual Design and Construction).

Palabras clave: proyectos; construcción; implementación; desarrollo; ejecución

¹ Autor Principal

Correspondencia: lizzetmacedov@gmail.com

Management Model for Housing Real Estate Projects for Medium-Sized Companies from The Conceptual Phase to The Post-Sale Pase

ABSTRACT

This research work develops from the problem statement, which lies in the problems of design, construction and operation that involve the continued use of traditional processes in 2D and how these affect the quality of projects and the profitability of the companies that execute them; it was proposed to use management models based on new technologies to optimize processes and resources at all stages of a housing construction project maximizing its profitability and quality; aiming to achieve a high performance building. It is justified by the results of success stories and lessons learned from different experts and projects worldwide. The construction processes drive the application of new technologies that help to have a better understanding and analysis of field information and on that basis the technical aspects are designed using: (i) BIM (Building Information Modeling), defined as a digital representation of the physical and functional characteristics of a building, being a reliable source of information from its conception to its demolition; (ii) Lean Construction, defined as a methodology based on continuous improvement, minimizing losses and maximizing the value of the final product; and (iii) VDC (Virtual Design and Construction).

Key words: projects; construction; implementation; development; execution

Artículo recibido: 17 noviembre 2023

Aceptado para publicación: 26 diciembre 2023

INTRODUCCIÓN

Según Dantas et al. (2015) la industria de la construcción se considera una de las más antiguas del mundo, donde la coordinación se lleva a cabo en su mayoría comparando dibujos en 2D de las diferentes especialidades de un proyecto, donde identificar las interferencias y/o conflictos resulta ser una tarea ardua y muchos de estos errores pueden quedar el aire sin descubrirse, hasta el inicio de la construcción, conllevando a retrabajos que reducen la productividad de los procesos. También uno de los principales factores responsables de la reducción del rendimiento general y la eficiencia de los edificios es la mala gestión del proyecto. Siendo esta problemática la que genera el mayor número de retrasos, sobrecostos y bajos estándares de calidad en los proyectos.

La aplicación de nuevos modelos y herramientas basados en nuevas tecnologías, aportan un valor significativo a los procesos de las distintas especialidades de diseño y apoyan directamente la constructibilidad; un concepto que surgió a finales de la década de 1970 y que se basa en el conocimiento y la capacidad de construir, tomando como base la experiencia de planificación, diseño, ingeniería y suministro; mejorando la calidad y la productividad, así como reduciendo el tiempo, desperdicio y costos. Actualmente, las limitaciones que presentan las herramientas de visualización virtual basadas en tecnologías de información (TI), son mínimas, respecto al alcance en tecnología que requiere el sector construcción. Estas novedosas herramientas, brindan capacidades avanzadas de visualización y simulación beneficiando el flujo anticipado de información y simulando la realidad (Eyzaguirre, 2015). Es así que empresas desarrolladoras como Autodesk, Bentley, Graphisoft, entre otras trabajan en softwares y plataformas que permiten desarrollar un trabajo colaborativo en tiempo real entre un número ilimitado de colaboradores ubicados en cualquier punto en todos los horarios permitidos (Autodesk, 2021).

Así, como autores de distintas partes del mundo desarrollan información basada en plataformas y usos de softwares en entornos colaborativos, que pretenden establecer un manual de estándar universal, así es como lo plantea David Barco (2018) en su libro *Diario de un BIM Manager*.

Por otro lado, existen proyectos e investigaciones con resultados positivos en el uso de tecnología y entornos colaborativos que sientan las bases para el desarrollo e implementación de estas buenas prácticas en los distintos proyectos del sector construcción, como por ejemplo el caso de éxito del UHS

Temecula Valley Hospital, proyecto construido por DPR Construction (USA), en tan solo 11 meses en el que se logró cumplir con el objetivo del cliente generando un tercio más de ganancias. Sheng, Wei y Faris (2016) demostraron que las metodologías colaborativas y modelos de gestión se pueden emplear en proyectos de cualquier magnitud, enfocando sus estudios en los modelos BIM en el tiempo (4D) y costo (5D). Así también, Bassam (2017) aplicó los modelos BIM en una empresa de aceites naturales, en el cual se logró mejorar los flujos de trabajo y así reducir significativamente el costo de producción del producto final. Del mismo modo, Kraatz, Sánchez y Hampson (2014) lograron resultados positivos en el desarrollo de un proyecto de infraestructura de transporte, mediante el uso de modelo BIM, diseño y construcción virtual (VDC). Asimismo, Belsvik, Laadre y Hjelseth (2019) desarrollaron un estudio en el que demostraron la importancia de métricas para evaluar el éxito de un proyecto para obtener con estos una mejora continua en un entorno colaborativo. Tariq y Muneeb (2020) desarrollaron un estudio de la aplicación de Modelos BIM en la gestión de seguridad en obra y Dantas et al. (2015), realizaron una investigación sobre la coordinación de especialidades empleando modelos BIM enfocados en los retrasos en la construcción, incrementos en la carga administrativa, presupuesto y tiempo.

Los estudios han encontrado que la integración entre los procesos de diseño y construcción se ha convertido en un requisito importante para mejorar el desempeño del proyecto. El mundo de hoy demanda ofrecer cambios y transiciones tecnológicas, orientados a incrementar la eficiencia, productividad, calidad, tiempo y costos de los proyectos; por lo tanto, es necesario implementar nuevos modelos de gestión, que involucren tecnologías de información, desde el inicio del proyecto teniendo como base la constructibilidad.

En ese sentido, Fischer (2006) indica que el diseño y la construcción virtuales se definen como “el uso de modelos de desempeño multidisciplinario de proyectos de diseño-construcción, incluido el producto (arquitectura, estructura e instalaciones), organización del equipo y procesos de trabajo para apoyar a los objetivos comerciales explícitos y públicos”. Las nuevas herramientas y tecnologías de diseño digital han sido de reciente interés como medios para mejorar las prácticas en todos los proyectos de construcción a nivel mundial. Almonacid et al. (2015), mencionan en su investigación que una de las principales formas para lograr que el proyecto tenga un diseño óptimo y el mejor número de incompatibilidades, es el de incluir a los ingenieros, arquitectos, supervisores y todos los involucrados

en el proyecto en etapas tempranas, para así evaluar restricciones y solucionar antes de generar un impacto.

Entonces, la industria de la construcción es un entorno de información intensa, abundante y única; donde el papel sigue siendo aún la manera más común de comunicar la información a los diferentes actores del proyecto. Debido al crecimiento de la demanda de viviendas, las empresas inmobiliarias y constructoras se han visto en la necesidad de incrementar la velocidad en el diseño, conllevando a proyectos incompletos, con falta de detalles e incompatibilidades; generando problemas en la construcción. Por ello implementar un nuevo modelo de gestión basado en tecnologías implica un cambio de visión en los involucrados en la industria de arquitectura, ingeniería, construcción y operaciones (AECO, por sus siglas en inglés) y el Perú, no es ajeno a este cambio progresivo inmerso en nuevas tecnologías y plataformas colaborativas, que después de la pandemia del COVID 19 va en crecimiento paulatino junto al PBI, que según los informes del BCR realizado en junio del 2021, proyectan un crecimiento del 5.0% al 9.0% (notas BCR N°.46, 2021). Por otro lado, Bravo et al. (2019) aplicaron un método integrador en la etapa de diseño de un proyecto, en el que obtuvieron el 27.6% de reducción en los presupuestos adicionales, reflejándose en la reducción de órdenes de cambio, requerimientos de cambios y tiempos de respuestas en ambos. Finalmente, Chingay, A (2015) concluyó en su investigación que, el uso de las sesiones ICE en el proyecto cambiaron la estructura de las reuniones tradicionales de la contratista, hizo más proactiva la toma de decisiones entre los equipos multidisciplinario.

El objetivo de la investigación fue establecer un modelo de gestión de proyectos inmobiliarios de vivienda para empresas medianas desde la fase conceptual hasta la fase de posventa.

METODOLOGÍA

La investigación se basa en el análisis de modelos de gestión de proyectos existentes y en el análisis de la percepción y aceptación de modelos de gestión basados en nuevas tecnologías y metodologías de trabajo como el BIM, Lean Construction y el VDC; acompañados de entrevistas a expertos involucrados en el proceso; para obtener como resultado un modelo de gestión acorde a las necesidades de las empresas inmobiliarias medianas de viviendas en el Perú. Dentro de estas nuevas tecnologías y metodologías de trabajo como: (i) BIM (Building Information Modeling.), definida como una

representación digital de las características físicas y funcionales de una edificación, siendo fuente confiable de información desde su concepción hasta su demolición; (ii) Lean Construction, definida como una metodología basada en la mejora continua, en minimizar pérdidas y maximizar el valor del producto final; y (iii) VDC (Virtual Design and Construction), que tiene como objetivo la eficiencia de la gestión de proyectos a través del uso de modelos multidisciplinarios, incluyendo el producto, procesos de trabajo y organización de equipos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según lo expuesto, en la investigación se ha logrado desarrollar un modelo de gestión de proyectos que brindará a las empresas inmobiliarias de viviendas las herramientas y metodologías necesarias para lograr optimizaciones y mejoras en los resultados del tiempo, costo y calidad de los proyectos y así lograr incrementar su rentabilidad. En la investigación se ha logrado realizar un análisis comparativo de los principales modelos teóricos de gestión de proyectos, los cuales sirvieron de base para desarrollar el modelo de gestión propuesto en esta investigación.

En el estudio se ha logrado realizar un análisis económico del sector construcción, tomando en cuenta las implicaciones del COVID- 19, pandemia que afecta la economía mundial del 2020, donde los expertos expresan que una de las vías para superar esta crisis es implementar modelos dinámicos, respaldados por la tecnología y la innovación. Estas referencias refuerzan el modelo de gestión propuesto, ya que se basa en el uso de metodologías colaborativas y tecnológicas.

En este análisis se ha logrado evaluar la percepción de los modelos de gestión revisados y sus respectivos componentes, en las empresas inmobiliarias medianas y presentar un referente de sus usos y aplicaciones. Se logró desarrollar una propuesta económica referencial, que servirá de base para la implementación y aplicación del modelo de gestión en proyectos inmobiliarios de viviendas.

En tal sentido, el inicio del uso de nuevas metodologías de trabajo, empleando la tecnología como aliado, tiene sus inicios casi una década atrás; sin un logro aún acertado, en la integración con los modelos de gestión; es por ello que, en la actualidad estos se han afianzado en mayor medida.

Dentro de los modelos de gestión y metodologías colaborativas revisados, se ha evaluado las ventajas y desventajas, relacionándolas entre sí y en los procesos en los que participan. Además, se realizó un cuadro comparativo, donde se comprueba que no todas las metodologías aportan de igual forma a los

procesos, no lográndose cumplir completamente con los objetivos planteados.

En relación al análisis del entorno económico del sector construcción.

Según la Asociación de desarrolladores Inmobiliarios (ADI) existen cinco tendencias las cuales se está inclinando el sector inmobiliario en el Perú: precios en aumento, viviendas más pequeñas funcionales, atractivas áreas comunes, mayor altura (hasta 25 pisos) y vivienda verde (uso eficiente de los recursos). Según el análisis de las respuestas obtenidas de los expertos, la variabilidad del uso de metodologías colaborativas es amplia, siendo los más empleados BIM, VDC, IPD y el Lean Construction, utilizados, sobre todo, en los procesos de ejecución y control; como detección de interferencias, metrados y planificación del proyecto con la simulación 4D. De esta manera, se logra una alta aprobación y satisfacción de todos los actores del proyecto, especialmente la del cliente, quien fue el promotor, en términos de los expertos concluyeron en mejoras en la calidad del proyecto, costo y tiempo de ejecución.

Del análisis del trabajo de campo se obtuvo como resultado que existe un gran interés por colaboradores de distintos sectores, como el estatal y privado; para emplear y recomendar el uso de estas nuevas plataformas de trabajo; colaboradores que van desde propietarios y jefes de proyecto a modeladores y prácticas de ingeniería. Por otro lado, el mayor uso de estas nuevas metodologías se presenta en proyectos de vivienda multifamiliares de 10 a pisos a más, debido al número de metros cuadrados involucrados y al valor que generaría el compatibilizar un piso y replicarlo en los restantes y así disminuir el tiempo de ejecución. Dentro de los usos más frecuentes se tiene a las visualizaciones, integración, reporte de interferencias y la posterior compatibilización; donde la demanda del cliente y la política organizacional, fueron las claves del éxito de la implementación, con un acertado apoyo de los colaboradores en los distintos procesos; obteniendo resultados satisfactorios en los diferentes proyectos inmobiliarios.

El modelo propuesto plantea la integración de metodologías colaborativas como Integrated Project Deliberation (IPD), Lean Construction, Building Information Modeling (BIM) y el Virtual Design Construction (VDC), ubicándolas en distintas etapas dentro de los procesos para maximizar sus resultados. Es así que las premisas sobre principios de uso, sustentabilidad, constructibilidad y operabilidad del IPD exigen contar con una organización, procesos e información integrados; teniendo

como herramientas modelos de productos como el Building Information Modeling (BIM), reuniones concurrentes (ICE) y una adecuada gestión de producción; englobados a la vez en la Metodología del Virtual Design Construction (VDC).

El modelo de gestión propuesto es posible emplearlo en todas las etapas y procesos de un proyecto, desde la factibilidad en el proceso de inicio hasta la gestión de posventa en el proceso de cierre. Para ello se debe emplear modelos tridimensionales, la gestión colaborativa en reuniones ICE, la simulación 4D de la planificación, la fluidez y centralización de la documentación para crear modelos de fabricación a detalle. Luego estos serán instalados o construidos en el proyecto y estas mismas herramientas permitirán hacer el seguimiento y control de la correcta realización en obra.

Todos estas etapas y procesos pueden ser documentados y, su vez, obtener métricas para mayor control y una retroalimentación a través de lecciones aprendidas. Por último, se hace hincapié que la implementación de este modelo de gestión puede ser un proceso largo y los resultados no se verán en una primera instancia, por lo cual se recomienda contar con el apoyo permanente de la organización y llevar, sobre todo, un proceso de implementación ordenado, desde el análisis inicial de la organización para conocer los puntos a reforzar y/o modificar.

Ilustraciones, Tablas, Figuras.

Figura 1. Tablero de control de mando: indicadores

TABLERO DE CONTROL DE MANDO: INDICADORES				
PROCESO	USOS Y APLICACIONES	INDICADORES		
		NOMBRE	MÉTRICA	DESCRIPCIÓN
INICIO	Factibilidad			
	Evaluación del Terreno	Terreno Precio	# interferencias precio/m2	Análisis estudio de suelos y estudio de títulos Análisis m2 en la mejor ubicación
	Búsqueda de Inversionistas	Rentabilidad	rentabilidad /m2	Alcanzar la mayor rentabilidad con la menor inversión.
	Diseño alternativas conceptuales	Parámetros urbanísticos Costo	# pisos/ área	Lograr el mejor perfil urbanístico con el menor costo
	Desarrollo de diseño			
	Partida de diseño	Necesidades del cliente	m2 /piso	Lograr el equilibrio entre lo que se puede realizar y lo que el cliente desea.
	Desarrollo diseño Arquitectónico	Optmización m2 vendibles	m2 vendibles/piso	Opciones de diseño que me permitan generar mayor área vendible
	Desarrollo diseño especialidades	Tiempo Costo	Tiempo/costo	Lograr los sistemas más óptimos y económicos en el menor tiempo posible
Elaboración Anteproyecto	Tiempo	# revisiones /tiempo	Lograr la gestión y aprobación en el menor tiempo posible	
Elaboración proyecto				
PLANIFICACIÓN	Detección de Interferencias	interferencias	# interferencias	Identificar el mayor número de interferencias ayudará a tener un proyecto más compatibilizado.
	Colaboración concurrente (ICE)	Tiempo	# reuniones/tiempo	Optimizar las reuniones de colaboración
	Cronograma maestro y simulación 4D	Tiempo	# cronogramas/ tiempo	Lograr una adecuada gestión de logística
	Gestión de seguridad	Incidentes	# incidencias	Lograr el menor número de incidencias
EJECUCIÓN	Gestión de la producción	Tiempo Costo	# partidas/tiempo	Lograr mayor número de partidas construidas en el menor tiempo posible
	Gestión de la productividad	Tiempo Costo	(Tiempo real/ tiempo planificado)/(u producidas/u planificadas)	Diferenciales entre el tiempo y el costo
	Documentación detallada	Tiempo	# entregas/ tiempo	Tiempos menores de entrega en la documentación requerida
	Esquemas y planos de trabajos Sectorizaciones Visualizaciones 3D	Tiempo Alcance	# entregas/ tiempo	Lograr el mayor alcance posible en el menor tiempo
CONTROL	Gestión y centralización de la información	Tiempo Alcance	% información	Lograr contar con la mayor información en el menor tiempo posible
	Control de calidad de instalación	Número incidencias calidad	# incidencias % eficiencia	Lograr tener menor incedencias y mayor calidad
CIERRE	Facility Management Plan de mantenimiento Análisis de sistemas y rendimientos Gestión de activos inmobiliarios Gestión de espacios Plan de contingencia Planos As Built Recorridos virtuales Pos venta	Calidad información Tiempo	entregables/tiempo o	Lograr contar la mayor calidad en los entregables y activos en el menor tiempo posible.

Nota: Elaboración propia

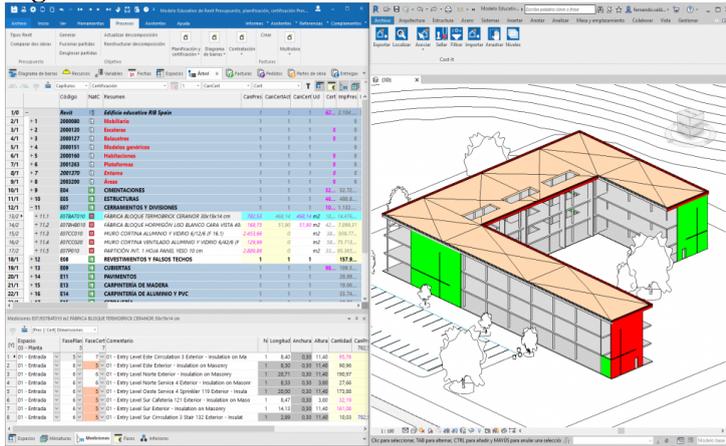
Figura 2. Cuadro resumen

CUADRO RESUMEN DE LAS INTERACCIONES DE LOS COMPONENTES DEL MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO				
PROCESO		APLICACIÓN COMPONENTE	INTERACCIÓN	USOS Y APLICACIONES
INICIO	En este proceso se busca realizar el análisis de la factibilidad del proyecto, con las condicionante planteadas por la inmobiliaria ,para lo cual se plantea realizar modelos tridimensionales para el desarrollo de la factibilidad, cabida y diseños preliminares.	BIM VDC SESIONES ICE MÉTRICAS FACTORES CONTROLABLES	Información integrada Organización integrada Procesos integrados	Factibilidad Evaluación del Terreno Búsqueda de Inversionistas Diseño alternativas conceptuales Desarrollo de diseño Partida de diseño Desarrollo diseño Arquitectónico Desarrollo diseño especialidades Elaboración Anteproyecto Elaboración proyecto
PLANIFICACIÓN	En este proceso se busca planificar y programar todos los componentes del proyecto, para que logren un nivel de detalle, orientados a la automatización, fabricación, montaje y control para la ejecución, para ello se plantea el uso de los modelos BIM para realizar las simulaciones 4D, y preparar alternativas y secuencias eficientes para la construcción.	BIM VDC SESIONES ICE MÉTRICAS FACTORES CONTROLABLES LEAN CONSTRUCTION IPD	Información integrada Organización integrada Procesos integrados	Detección de Interferencias Colaboración concurrente (ICE) Cronograma maestro y simulación 4D Gestión de logística y seguridad
EJECUCIÓN	En este proceso se busca a generar una construcción virtual, interacción y coordinación entre los diferentes actores del proyecto; para así generar flujos de trabajo más eficientes que permitan realizar las partidas de la construcción sin retrabajos y en el tiempo estipulado	BIM VDC SESIONES ICE MÉTRICAS FACTORES CONTROLABLES LEAN CONSTRUCTION IPD	Información integrada Organización integrada Procesos integrados	Gestión de la producción Gestión de la productividad Documentación detallada Esquemas y planos de trabajos Sectorizaciones Visualizaciones 3D
CONTROL	En este proceso se busca realizar un seguimiento detallado y controlado de las actividades en la pre construcción y construcción y así identificar de forma oportuna los problemas en potencia, reportarlos y participar en la gestión de sus soluciones.	BIM VDC MÉTRICAS FACTORES CONTROLABLES VDC SESIONES ICE	Información integrada Organización integrada Procesos integrados	Gestión y centralización de la información Control de calidad de instalaciones
CIERRE	El proceso se busca se busca obtener un modelo BIM con la información actualizada y planos As buit necesarios para la gestión de proyectos en la operación y mantenimiento.	BIM VDC SESIONES ICE MÉTRICAS FACTORES CONTROLABLES IPD	Información integrada Organización integrada Procesos integrados	Facility Management Plan de mantenimiento Análisis de sistemas y rendimientos Gestión de activos inmobiliarios Gestión de espacios Plan de contingencia Planos As Built Recorridos virtuales Pos venta

Nota: Elaboración propia

Se plantea un cuadro resumen de interacciones de los componentes del modelo de gestión propuesto; es así que durante la etapa del desarrollo del diseño se utilizarán modelos tridimensionales paramétricos para la toma de decisiones rápidas y posterior validación; además de ello se verificará el cumplimiento de las normas establecidas en los proyectos de construcción y análisis técnicos respectivamente.

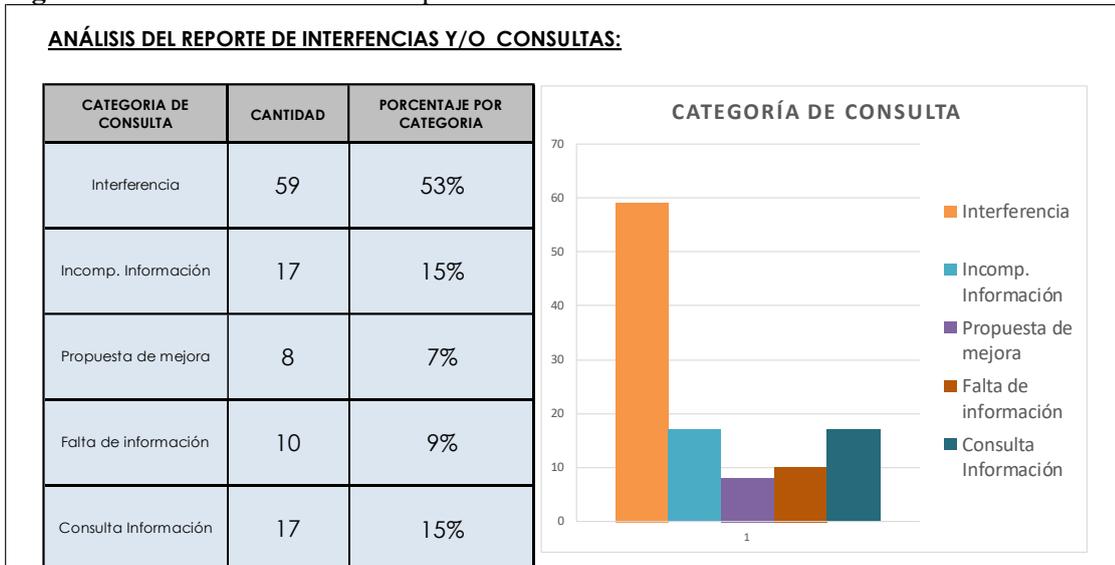
Figura 3. Centralización de información en modelos BIM



Nota: Seystic (2020)

El modelo de gestión propuesto optimiza el control de información y de cambios al centralizar la información de cronogramas, así como el metrado, simulación 4D y tareas diarias en un solo modelo tridimensional que puede consultado y revisado en cualquier momento. En la imagen inferior se muestra un ejemplo de la centralización de modelos.

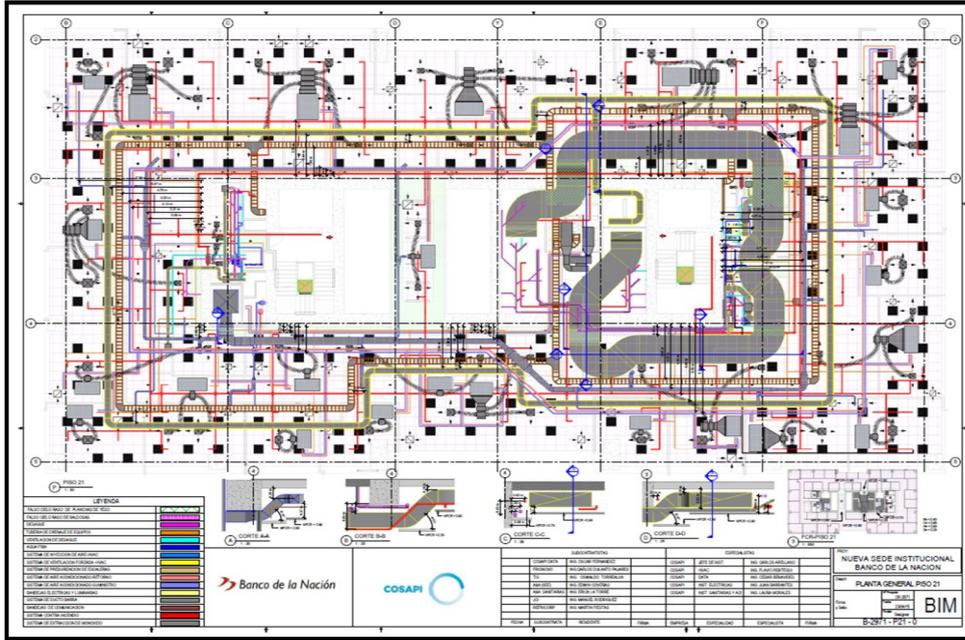
Figura 4. Cuadro de métricas componente BIM



Nota: Elaboración propia

En todo proceso es importante obtener métricas para evaluar el avance y alcance de las herramientas aplicadas en una determinada actividad. El modelo de gestión enfatiza en la necesidad de realizar métricas de cada uno de los pasos o acciones a tomar en la implementación para contar con una perspectiva real y tomar acciones preventivas o correctivas, según amerite.

Figura 5. Planos coordinados AS Built



Nota: Cosapi (2015)

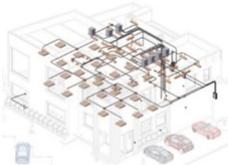
Figura 6. Modelos tridimensionales de diseño BIM



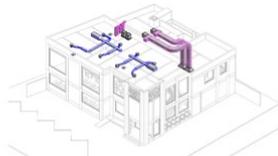
Modelo de Arquitectura



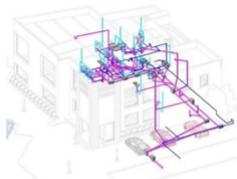
Modelo de Estructura



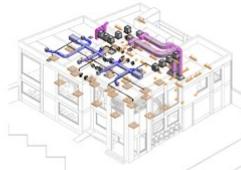
Modelo de Instalaciones Eléctricas



Modelo de Instalaciones Mecánicas



Modelo de instalaciones Sanitarias



Modelo integrado de especialidades

Nota: BIM Projects Perú (2018)

CONCLUSIONES

Primera

Se concluye que, en el sector inmobiliario, aún existe una demanda elevada de viviendas y una oferta que aún no compensa ese déficit; siendo agravada por la pandemia del COVID-19. Es por ello, que las políticas de gobierno deben de establecer nuevos mecanismos para lograr incrementar la oferta y suplir el déficit agravado por la pandemia. A su vez estos mecanismos de modelos de gestión como el presentado en la tesis, representan una ventaja al propiciar la colaboración y reducción de tiempo y costo e incrementando la calidad

Segunda

El modelo de gestión realizado afirma que el modelo de gestión propuesto integra los modelos tradicionales y las nuevas metodologías colaborativas de gestión, con enfoques tecnológicos, adaptados a los cinco procesos tradicionales de la gestión de proyectos como: inicio, planificación , ejecución, control y cierre; reforzando sus fortalezas y supliendo sus falencias; enfocándose en sus áreas de oportunidades para potencializarlas y crear alianzas y sinergias con otras; y así lograr proyectos eficientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almonacid, K., Navarro, J., & Rodas, B. I. (2015). *Propuesta de Metodología para la Implementación de la Tecnología BIM en la empresa Constructora e Inmobiliaria "IJ PROYECTA"*. (Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas)

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/659383/Angulo_SJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Autodesk (2023). ¿Qué incluye la AEC Collection de Autodesk?

<https://www.autodesk.es/collections/architecture-engineering-construction/included-software>.

BIM Forum Chile- Grupo Técnico de trabajo de gestión de proyectos (2018). Gestión documental para BIM <https://bimforum.cl/wp-content/uploads/2018/05/BIM-Forum-Chile-2017-11-AT-03-Gesti%C3%B3n-Documental.pdf>

Banco Central de Reserva del Perú. (2018). Notas de Estudio del BCRP n°39-7 de junio de 2018.

<http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/notas-de-estudios.html>

Barco, D. (2018). Diario de un BIM Manager. Perú: Costos Educa. <https://guia-bim.costosperu.com/>

Bassam, A.O. (2017). Challenges and setbacks in the implementation of building information Modelling (BIM): A case study. WITPRESS. (169). [10.2495/BIM170021](https://www.witpress.com/abstract/action.jsp?id=10.2495/BIM170021)

Bravo, A., Mendoza, J. y Ramírez, H. (2020). Application of Integrated Project Delivery and Virtual Design and Construction to reduce the impacto f incompatibilities in the design stage in residential building. (Tesis de licenciatura).

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628154/Bravo_DA.pdf?sequence=3&isAllowed=y

BIM 360 (2023). *Gestión de proyectos* <https://team.bim360.com/pricing/index.html>.

BIM SUMMIT 2018-Management & Technology. (2018). <http://bimsummit.pe/avances-de-la-adopcion-bim-en-el-peru/>

Chingay, A. (2015). *Diseño y Construcción Virtual (VDC) para superar problemas de ingeniería en la Fase de Construcción de Edificaciones de Oficinas*. Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4404>

EDITECA. (2018). El BIM en Latinoamérica.

<https://editeca-com.cdn.ampproject.org/c/s/editeca.com/bim-en-latinoamerica/amp/>

Espacio LEAN BIM-Construcción colaborativa. (2016). Episodio 9: Los pasos BIM. Recuperado de <http://www.espacioleanbim.com/episodio-9-los-pasos-bim/>

Espacio LEAN BIM-Construcción colaborativa. (2016). Episodio 10: Efecto del BIM en las fases del ciclo de vida de un proyecto.

<http://www.espacioleanbim.com/episodio-10-efecto-del-bim-las-fases-del-ciclo-vida-proyecto/>

Eyzaguirre, R. (2015). *Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación*. (Tesis de licenciatura, Universidad Pontificia Católica del Perú).

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6414>

González F. P. (2014). Beneficios de la Coordinación de Proyectos BIM en Edificaciones

Habitacionales. Santiago de Chile- Chile: Universidad de Chile.

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116294>

Gonzales, J. (2018). Análisis y Evaluación de la Tecnología BIM. Madrid- España: Universidad Politécnica de Madrid.

Goyzueta, G. J., & Puma, H. (2016). Implementación de la metodología BIM y el sistema Last Planner 4D para la mejora de gestión de la obra Residencial Montesol- Dolores. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Internovam (2018). Realidad virtual para inmobiliarias. Agencia de Marketing Digital.
<http://internovam.com/blog/realidad-virtual-para-inmobiliarias/>

Jurado, C. A., & Alva, C. P. (2016). Valor real para el cliente de la gestión BIM(pre-construcción virtual) en proyectos de edificaciones. Lima: Universidad de Piura- Programa de Alta Dirección.

Kraatz, J. Sánchez, A y Hampson, K. (2014). Digital Modeling, Integrated Project Delivery and Industry Transformation: An Australian Case Study. Building. (3), 4. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/buildings4030453>

Magro, C. (2014). La mejor forma de predecir el futuro es invertarlo.

<https://carlosmagro.wordpress.com/2014/09/04/la-mejor-forma-de-predecir-el-futuro->

Mandujano, M., Alarcón, L., Kunz, J. y Mourgues, C. (2016). Identifying waste in virtual design and construction practice from a Lean Thinking perspective: A meta- análisis of the literature. Revista de la Construcción. (3), 15, 107-118. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2016000300011>

Maya, L. F. (2015). Análisis de Viabilidad para la Implementación de Metodologías y Procesos Building Information Modelling en Proyectos de Ingeniería y Construcción en el Ecuador. Quito- Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

Medina, J.C. (2019). El acuerdo de gobierno a gobierno y los contratos NEC ¿Soluciones a las deficiencias de la normativa de contrataciones del estado que puedan ser aplicadas por todas las entidades? Revistas PUCP. (58). <https://doi.org/10.18800/iusetveritas.201901.006>

MDAP-Executive Master Project Management. (2019). Módulo 3: Procesos de dirección de proyectos. <https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/bloque-ii-certificacion-pmp-pmi/procesos-de-la->

[direccion-de-proyectos-pmp-pmi/#los_procesos_directivos_del_proyecto](#)

- Montellano, C. A. (2013). Proceso de Implementación de Tecnología BIM y diseño bajo las mismas en empresas de Ingeniería. Área de proyectos, prevención, calidad e Ingeniería
- Muhammad, T. y Muneeb, A. (2020). Potencial of Virtual Design Construction Technologies to Improve Job- Site Safety in Gulf Corporation Council. Sustainability. (9), 12. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/9/3826>
- Murguía, D. (2017). Primer Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao. Lim- Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Oryan, C. (2011). Una metodología de análisis para entender el impacto de las Estrategias de Implementación del Diseño y Construcción Virtual y su interacción con los Principios LEAN. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Pons, J. (2014). Introducción de Lean Construction. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción. <http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/2017/02/Introduccion-al-Lean-Construction-1.pdf>
- Porras, H. (2014). Filosofía Lean Construction para la Gestión de Proyectos: Una revisión actual. Revistas.unilibre, 22. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/298>
- Reinholdt, M., Lædre, O. y Hjelseth, E. (2019). Metrics in VDC Projects. 27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). pp 1129-1140. Recuperado de <https://doi.org/10.24928/2019/0167>
- Suwal, S., Laukkanen, M., Javaja, P., Hakkinen, T y Kubicki, S. (2019). BIM and EnergyEfficiency training requirement for the construction industry. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (19), 297. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/297/1/012037>
- The American Institute of Architects (2023). The American Institute of Architects- AIA. <https://aiasf.org/>
- TYCH-Ingeniería & Construcción (s). VDC- Plan de Implementación BIM. TYCH Ingeniería & Construcción. <https://bimtradedelperu.com/>
- Xia Sheng, L., Cheah, T. y Mohd, K. (2016). 5D Building Information Modelling- A Practicability Review. EPD SCIENCES. (26), 66. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20166600026>