

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias Económico-Administrativas

Escuela Profesional de Ingeniería Comercial



IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA REVISIÓN DE PROYECTOS EN CONCESIONES DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2019 - 2021.

Trabajo de suficiencia profesional
presentado por el Bachiller:

Del Carpio Sota Ricardo Andre

para optar el Título Profesional de

**Ingeniero Comercial con
especialidad en finanzas.**

Asesor:

Dr. Vargas Espinoza Luis

Arequipa – Perú

2022

DICTAMEN APROBACION DE BORRADOR

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA COMERCIAL
TITULACIÓN CON TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 19 de Marzo del 2022

Dictamen: 005491-C-EPICO-2022

Visto el borrador del expediente 005491, presentado por:

2010700761 - DEL CARPIO SOTA RICARDO ANDRE

Titulado:

**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA REVISIÓN DE PROYECTOS EN
CONCESIONES DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2019 - 2021.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**0167 - TORRES PAREDES LUIS EMILIO
DICTAMINADOR**



**1149 - ESPINOZA RIEGA JORGE DAVID
DICTAMINADOR**



**2899 - LEWIS ZUÑIGA PATRICIO FEDERICO
DICTAMINADOR**

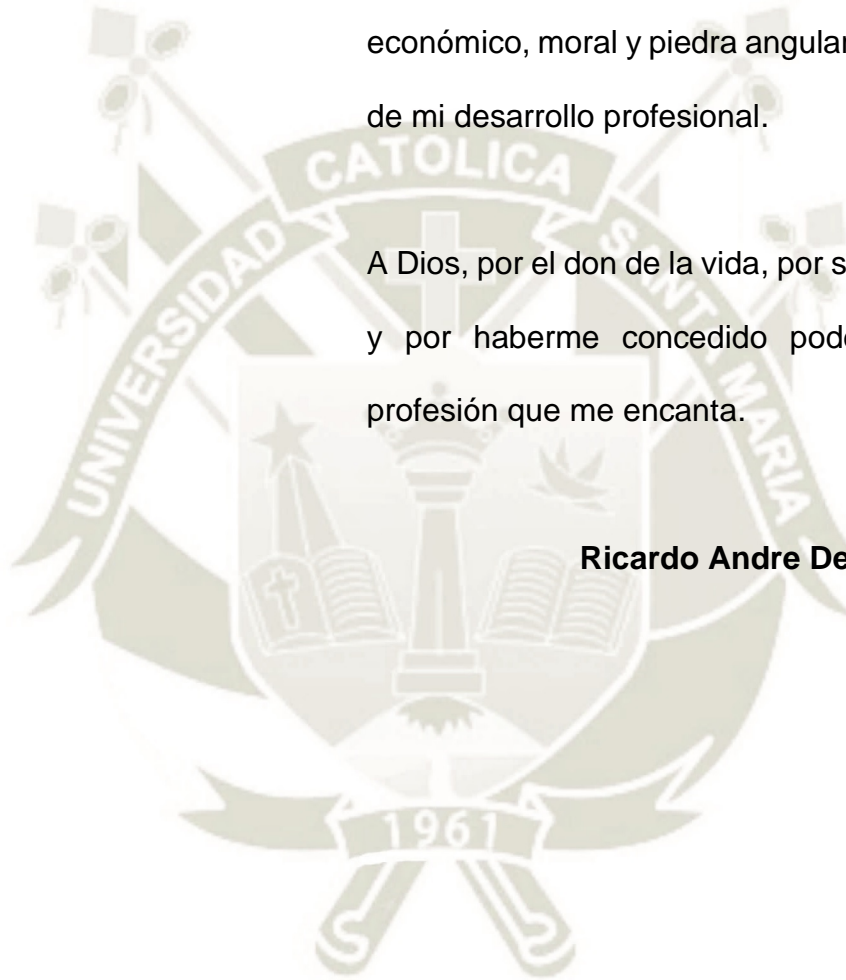


DEDICATORIA

Este trabajo de suficiencia profesional se lo dedico a mi familia, con especial énfasis en mis padres, Juan Carlos Del Carpio Castañeda y Judith Sota Valdeiglesias, por ser el soporte económico, moral y piedra angular en cada paso de mi desarrollo profesional.

A Dios, por el don de la vida, por ser mi fortaleza y por haberme concedido poder elegir una profesión que me encanta.

Ricardo Andre Del Carpio Sota



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Católica Santa María y a los directivos de la Escuela Profesional de Ingeniería Comercial, gratitudes por organizar una formación de calidad.

A mis colegas y directivos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones por confiar en mí y facilitarme información acerca del desarrollo de la metodología BIM.

Ricardo Andre Del Carpio Sota



RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un informe acerca de la implementación de la metodología BIM en el proceso de revisión de los proyectos de concesiones en los años 2019 y 2021. Es un estudio de enfoque cualitativo, tipo básico, nivel descriptivo exploratorio y diseño no experimental. La información se recogió con la técnica de observación documental y la ficha de análisis documental. Se llegó a la conclusión de que la metodología es una alternativa actual y eficaz para el diseño y aplicación de los proyectos de inversión pública en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú; sin embargo, urge que la Dirección General de Programas y Proyectos de Transportes realice, principalmente en el sector aeroportuario, la transformación digital necesaria para el funcionamiento eficaz de esta metodología, asimismo; es necesario implementarlo progresivamente para los proyectos de carreteras, puertos y ferrocarriles. Por otra parte, es fundamental el desarrollo de planes de acción bien definidos, infraestructura tecnológica adecuada, capacitaciones, estándares, protocolos y manuales para el desempeño del personal que trabaja en la Dirección General de Programas y Proyectos de transporte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Palabras clave: Metodología BIM, revisión de proyectos.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop a report on the implementation of the BIM methodology in the review process of concession projects in the years 2019 and 2021. It is a study with a qualitative approach, basic type, exploratory descriptive level and non-commercial design. experimental. The information was collected with the documentary observation technique and the documentary analysis sheet. It was concluded that the methodology is a current and effective alternative for the design and application of public investment projects in the Ministry of Transport and Communications of Peru; however, it is urgent that the Managing Director of Transport Programs and Projects carry out, mainly in the airport sector, the digital transformation necessary for the effective operation of this methodology, likewise; it is necessary to implement it progressively for road, port and railway projects. On the other hand, it is essential to develop well-defined action plans, adequate technological infrastructure, training, standards, protocols and manuals for the performance of the personnel who work in the Managing Director of Transport Programs and Projects of the Ministry of Transport and Communications.

Keywords: BIM methodology, project review.

ÍNDICE

DICTAMEN APROBACION DE BORRADOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE	vii
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I	12
1. GENERALIDADES DE LA METODOLOGÍA BIM Y EL ESTADO	12
1.1. Objetivo general	13
1.2. Objetivos específicos	13
1.3. Identificación del puesto desempeñado	14
1.4. Usos del BIM en las inversiones públicas.....	15
1.4.1. Para identificar información.....	15
1.4.2. Para obtener información	15
1.4.3. Para cuantificar costos y tiempos	16
1.4.4. Para generar nueva información	16
1.4.5. Para analizar y procesar información.....	16
1.4.6. Coordinar los procesos de diseño, ejecución y construcción	17
1.4.7. Para comunicar e intercambiar	17
1.4.8. Procedimientos recomendados alineados a la metodología BIM	18
1.5. Antecedentes	19
1.6. Bases teóricas	24
1.6.1. Proyectos de Inversión	24
1.6.2. Fases o etapas del proyecto de inversión.....	24
1.6.3. Fase de planificación.....	24
1.6.4. Fase de ejecución	25
1.6.5. Fase de entrega o puesta en marcha	25
1.6.6. Importancia de la inversión pública	25
1.6.7. La metodología BIM	26
1.6.8. Importancia del BIM en el Perú.....	27
1.6.9. Entidades que pueden aplicar la metodología BIM	28
1.6.10. Beneficios de la aplicación del BIM.....	28
1.6.11. Las dimensiones del BIM	30
1.7. Diseño técnico y resolución de datos	32
1.8. Trabajo informe cualitativo	32
1.9. Nivel del trabajo informe	33
1.10. Técnicas de recolección de datos.....	33
1.11. Instrumentos de recolección de información	34
1.12. Plan de análisis de datos	34
1.13. Ámbito Geográfico	34
1.14. Temporalidad	34
CAPITULO II	35
2. METODOLOGÍA APLICADA EN LA REALIZACION DEL TRABAJO INFORME	35
2.1. El método del trabajo	36
2.1.1. Método racional.....	36

2.1.2. Método analítico	36
2.2. La motivación en la organización laboral.....	37
2.2.1. El enriquecimiento del trabajo.....	37
CAPITULO III	42
3. LABORES DESARROLLADAS COMO EXPERIENCIA PROFESIONAL EN EL MINISTERIO DE TRANSPORTES	42
3.1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones	43
3.1.1. Misión	43
3.1.2. Visión.....	43
3.1.3. Funciones.....	43
3.1.4. El Despacho Ministerial.....	44
3.1.5. Funciones del despacho ministerial MTC	45
3.1.6. Despacho viceministerial de transportes	46
3.1.7. Funciones del despacho del viceministro de transportes	47
3.1.8. Dirección general de proyectos y programas de transportes	48
3.1.9. Funciones de la Dirección General de Proyectos y Programas de Transportes.....	48
3.1.10. Dirección de Inversión Privada en Transportes	52
3.1.11. Funciones de la Dirección de Inversión Privada en Transportes.....	52
3.1.12. Dirección de Gestión de Infraestructura y Servicios de Transportes.....	54
3.1.13. Funciones de la DGISTR	55
3.1.14. Dirección de Disponibilidad de Predios.....	57
3.1.15. Funciones del DDP	58
3.1.16. Dirección General de Aeronáutica Civil	60
3.1.17. Funciones del DGAC.....	60
3.2. Casos BIM en la Dirección General de Programas y Proyectos en Transportes en el sector aeroportuario.	65
3.2.1. Caso aeroportuario.....	65
3.3. Implementación de la metodología BIM en la Dirección General de Programas y Proyectos en Transportes ..	71
3.3.1. Metodología BIM	72
4. CONCLUSIONES	106
4.1. La Dirección General de Programas y Proyectos en Transporte del Ministerio de transportes y comunicaciones tiene una cartera de 32 contratos APP que totalizan 16,500 millones de dólares. Al cierre del 2021 se han ejecutado 9,579 millones de dólares, quedando un saldo por ejecutar de 6,921 millones de dólares aproximadamente.	106
4.2. La metodología BIM es crucial para poder generar la trazabilidad necesaria de toda la documentación a recepcionar por parte de los concesionarios, mapeo de procesos, revisión de ingenierías y componentes económicos y financieros.....	106
4.3. Esta metodología permitirá mejorar, de manera sustancial, la gestión de los proyectos en el marco de los contratos de concesión vigentes y próximos a firmar. Estas herramientas y plataformas vinculadas con la metodología BIM fomentan el trabajo colaborativo, que es pilar fundamental para un desarrollo óptimo de los proyectos de infraestructura de la Dirección General de Programas y Proyectos en Transporte, permitiendo el intercambio de información entre las diferentes especialidades que se involucran en el desarrollo de los proyectos en cartera.	106
4.4. De la misma forma es fundamental recalcar que el hecho de implementar la metodología BIM no implica, por sí sola, la adquisición de herramientas digitales, sino un cambio en la forma (metodología) de revisión de los proyectos, evaluación de procesos y por sobre todo el trabajo colaborativo entre especialidades.	106
4.5. El plan BIM Perú elaborado por el Ministerio de Economía y Finanzas debe contemplar, en su desarrollo y normativa, a las asociaciones publico privadas (APP), por ahora, dicho plan, solo contempla la obligatoriedad de metodología BIM para las obras publicas al año 2030.	107
4.6. Adicionalmente, los procesos actuales de revisión de ingeniería deben analizarse y reevaluarse dado que, en su proceso actual, no contemplan los beneficios y posibilidades de la metodología BIM. Estos procesos deben adaptarse a la forma de trabajo colaborativo, siendo facilitadores de la revisión concurrente y no obstaculizadores burocráticos.	107
4.7. Asimismo, los departamentos legales del Ministerio de Transportes, especialistas de los proyectos, ingenieros y todo el equipo implicado en la gestión contractual deben empezar un análisis exhaustivo de la normativa actual en cuanto a la aplicación de la metodología BIM en los actuales contratos de concesión debido a que dichos contratos fueron elaborados sin contemplar cambios en la metodología de trabajo y recepción de documentación por parte de los concesionarios.	107
4.8. En cuanto a los contratos próximos a firmarse debe ser de obligatoriedad el uso de la metodología BIM.....	107

4.9.	Respecto al factor humano, aun es muy superficial y prácticamente nulo el conocimiento que se tiene sobre esta metodología de trabajo colaborativo, se piensa que es un software o herramienta que permite visualizar en tres dimensiones el plano de un proyecto. Recordemos que BIM es una metodología de trabajo colaborativo que involucra softwares, hardware, mapeo de procesos, ordenamiento y trazabilidad de la información y revisión concurrente de todas las especialidades.....	107
4.10.	Es necesario que se contemple en los planes de las áreas de recursos humanos un plan de capacitación constante respecto a la metodología BIM para mejorar el expertis de los profesionales encargados de los proyectos de infraestructura, así como de todos los involucrados en su gestión.....	108
4.11.	Finalmente, la difusión y entendimiento de dicha metodología debe ser promovida desde la alta dirección, para esto es de vital importancia su entendimiento sobre todo en el ámbito de los beneficios en el ahorro de recursos económicos y para mejorar el desarrollo de los proyectos de infraestructura en el ámbito de las asociaciones publico privadas.....	108
5.	RECOMENDACIONES.....	108
5.1.	Se recomienda a la Dirección General De Programas y Proyectos en Transporte continuar con el esfuerzo de implementar la metodología BIM dado que es de vital importancia para mejorar la eficiencia en el gasto público referente a la constructibilidad y trazabilidad de los diferentes proyectos en cartera. Asimismo, es fundamental el empoderamiento de la alta dirección del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para liderar dicha implementación.....	108
5.2.	Se debe solicitar formalmente a la comisión del plan BIM Perú del ministerio de economía y finanzas (MEF) la inclusión a este de los proyectos ejecutados en el marco de las asociaciones publico privadas. Una vez se ingrese a las asociaciones publico privadas en el Plan BIM Perú, se debe solicitar presupuesto específico para continuar con la hoja de ruta para la implementación de la metodología BIM para todos los tipos de infraestructura competencia de la Dirección General de Programas y Proyectos en Transportes.....	108
5.3.	Se debe conformar una comisión liderada por alta dirección del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, secretaria general, la Dirección General de Tecnologías de la Información, La Oficina General de Presupuesto y la Dirección General de Programas y Proyectos en Transportes como coordinadora y encargada del despliegue de la metodología BIM en los proyectos de transporte. Asimismo, esta comisión multidisciplinaria debe permitir explotar los beneficios de la metodología BIM en los contratos vigentes e imponga en los próximos contratos a firmar su uso de manera obligatoria y dejando abierto la posibilidad de cambios y mejoras en futuras actualizaciones de la metodología BIM.....	109
5.4.	De la misma forma, se deben articular esfuerzos entre los diferentes ministerios y sus direcciones generales para recopilar acciones aprendidas respecto de sus implementaciones de BIM.....	109
5.5.	Dentro de la hoja de ruta para la implementación de la metodología BIM se detalla el desarrollo de la estrategia BIM general, es muy importante iniciar con esta consultoría lo más pronto posible debido a que marcara las pautas a seguir respecto de en qué proyectos se debe implementar BIM y como debe ser el proceso de adopción paulatina para cada tipo de infraestructura.....	109
5.6.	Asimismo, es necesario continuar con la hoja de ruta en la implementación de la metodología BIM haciendo enfoque en los siguientes puntos a reforzar:.....	110
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112

INTRODUCCIÓN

El gobierno nacional, los gobiernos regionales y locales tienen muchas dificultades en el diseño y ejecución de los proyectos de inversión pública principalmente en lo que respecta al sector de transporte terrestre, ferroviario y aéreo, esto afecta en la ejecución y la debida conclusión para el beneficio de la población. Según el SNIP que es la antigua metodología de trabajo, se ha tenido muchas obras paralizadas, inconclusas y con experiencias contrarias a la optimización de los recursos humanos, materiales y económicos.

Esta situación problemática se debe superar por el bien del desarrollo del país. La legislación ya está dada, y esta da viabilidad para la adaptación de una nueva metodología como es la metodología BIM que en el mundo de la infraestructura ha demostrado un mejor desempeño.

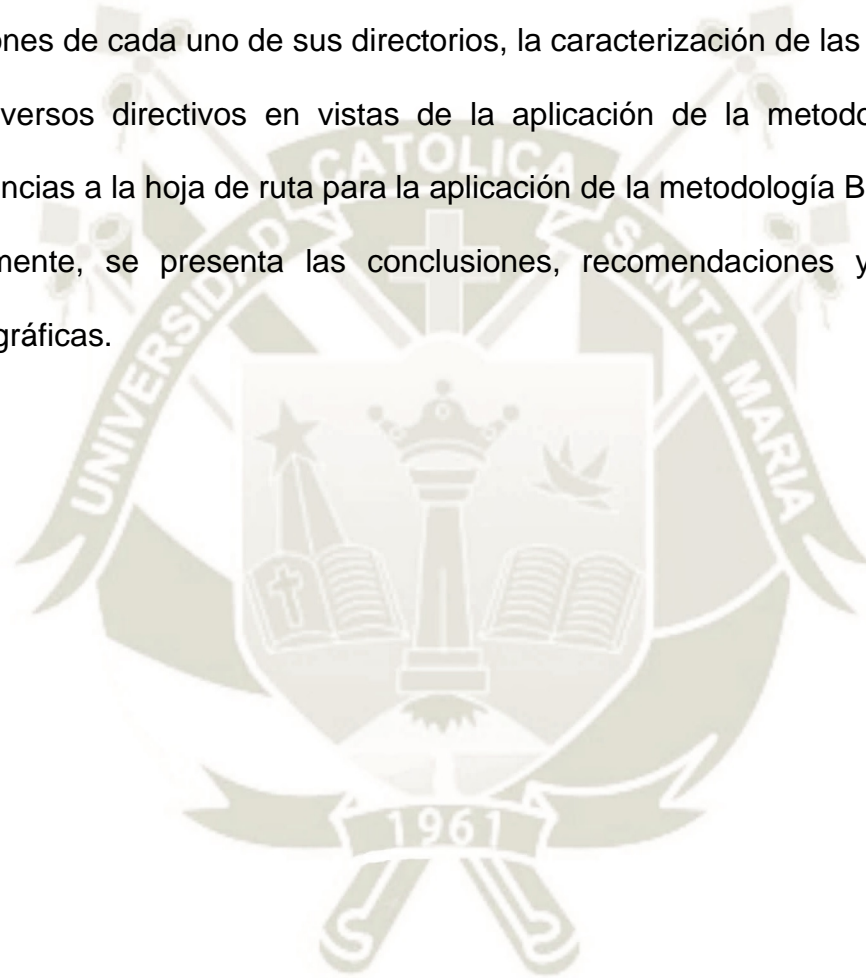
En tal sentido, este trabajo informe de experiencia profesional tiene el objetivo de formular un informe acerca de la aplicación de la metodología BIM en el proceso de revisión de los proyectos de concesiones en los años 2019 y 2021. Para el cumplimiento de este propósito, en esta investigación se ha desarrollado el siguiente proceso:

Capítulo I: Generalidades de la metodología BIM y el estado. Aquí se presenta los objetivos del estudio, se describe los usos que actualmente se le da en el mundo a la metodología BIM, se continúa presentando el estado del arte relativo al tema de estudio, y se desarrolla las bases teóricas, clarificando cada una de las fases en el proceso de ejecución de la metodología. Finalmente se precisas las características metodológicas del presente estudio.

Capítulo II: Metodología aplicada en la realización del trabajo informe. Se describe los métodos racional y analítico como pasos necesarios para la obtención de información útil para el informe.

Capítulo III: Labores Desarrolladas Como Experiencia Profesional En El Ministerio De Transportes. Se describe el proyecto estratégico de la entidad, las funciones de cada uno de sus directorios, la caracterización de las funciones de los diversos directivos en vistas de la aplicación de la metodología BIM y referencias a la hoja de ruta para la aplicación de la metodología BIM.

Finalmente, se presenta las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.





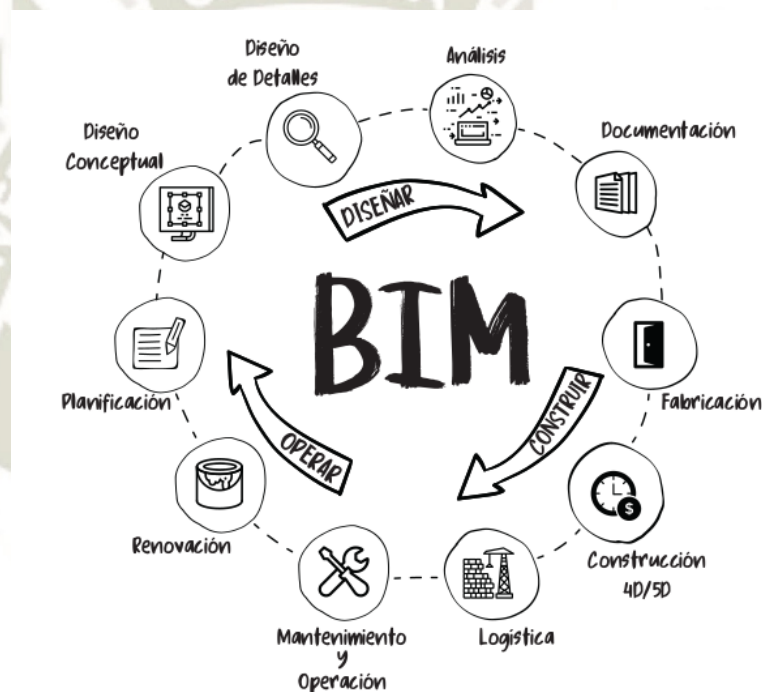
CAPITULO I

1. GENERALIDADES DE LA METODOLOGÍA BIM Y EL ESTADO

1.1. Objetivo general

Formular un trabajo informe que demuestre la importancia de la Metodología Building Information Modeling (BIM) haciendo énfasis en el aspecto colaborativo, la comunicación de las partes en tiempo real, la optimización de los flujos de trabajo, previsión y solución anticipada de problemas relacionados con la construcción.

Figura 01. Proceso Metodología BIM



Fuente: Cámara Argentina de la Construcción, (2018)

1.2. Objetivos específicos

- Presentar las funciones de un especialista en la implementación de la Metodología BIM
- Revisar y conocer definiciones sobre la metodología BIM.

- Señalar las diferencias entre el ciclo del proyecto Invierte PE y la metodología BIM en los aspectos relacionados a la revisión y evaluación de proyectos en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones

1.3. Identificación del puesto desempeñado

El objetivo principal de la metodología BIM es mejorar la gestión en el proceso de ejecución de las inversiones con criterios de mayor certeza, control del costo y del tiempo en el proceso de inversión, además, permite medir y controlar con mayor precisión los estándares de calidad. (MEF, 2020)

Esta metodología persigue los siguientes objetivos específicos:

- Contribuir a la mejora de la calidad de presentación de los expedientes técnicos y de otros documentos equivalentes especificando mejor los requisitos básicos de información, captura y recopilación de datos de especial importancia para la inversión.
- Cualificar la transparencia en cada uno de los procesos y en las tomas de decisiones haciendo más asequible la información de la inversión auditable y confiable.
- Mejorar la calidad e incrementar la eficiencia para la ejecución de la inversión implementando estándares, criterios, herramientas y usos de la metodología BIM con adecuación a cada caso.
- Mejorar la cadena de valor intercambiando conocimientos, espacios de cualificación y desarrollo de capacidades recurriendo al beneficio de los medios digitales.

1.4. Usos del BIM en las inversiones públicas

Los diferentes usos de la metodología BIM en los proyectos de inversión pública, se aplican de manera progresiva y en coherencia con la implementación digital de la cadena de valor y de la necesidad de cada inversión porque su aplicación está sujeta a la definición específica del uso BIM, teniendo en cuenta los conocimientos y la capacidad técnica de todos los operadores de la entidad responsable de la inversión (Arboleda, y Valencia, 2012). La metodología BIM puede tener los siguientes usos en la inversión pública:

1.4.1. Para identificar información

Esta metodología permite recopilar y organizar la data existente sobre las fases de formulación, análisis, evaluación, puesta en práctica y funcionamiento de la inversión pública. Por ejemplo, permite conocer y determinar la situación actual en que se encuentra el activo para orientar el diseño o construcción, proporciona información original del diseño y todo el historial de los cambios realizados en la mejora del proyecto. Los beneficios que en este caso ofrece esta metodología es que favorecer la disponibilidad de información actualizada, estructurada, confiable y asequible a todo el personal involucrado en dicha inversión pública.

1.4.2. Para obtener información

El uso del BIM sirve también para capturar, analizar y representar datos acerca de los atributos geométricos y de otro tipo de preexistencia, la condición en que se encuentra el sitio y el progreso en el proceso de ejecución de la inversión. La ventaja del BIM es que captura información nueva, y esto lo puede realizar de varias maneras en el mismo proceso de

inversión pública, para ello cuenta estrategias de fotogrametría, escaneo laser, hojas de cálculo y otros. Gracias a todo esto es que cuenta con información de calidad útil para consultar en cualquier fase de la inversión pública.

1.4.3. Para cuantificar costos y tiempos

La estimación de costos y de tiempo en vistas de una mejor proyección es una práctica muy frecuente en la inversión pública, esto se hace más precisa y específica con el BIM en cuando se va avanzando en las diversas fases de inversión, los beneficios que ofrece están en su capacidad para determinar de manera automática la mayoría de las estimaciones y visualizar cada uno de los cambios y su efecto en las estimaciones del tiempo y de los costos que estos implican.

1.4.4. Para generar nueva información

Usar BIM para generar uniformemente información nueva acerca de la inversión en una base de datos asequible a todos; por ejemplo, diversos modelos de diseño y mayores detalles, estimaciones de precios, informes de tipo técnico, etcétera. Entre los beneficios previstos están la posibilidad de acceder a la información en una misma base de datos, usarla una y otra vez, según la necesidad que surja en cada etapa de ejecución de la inversión; además, estos datos se pueden incorporar en otras inversiones que precisen de la información generada.

1.4.5. Para analizar y procesar información

Este método se puede usar para realizar análisis enfocados en determinar la adecuación de la inversión y cada uno de sus componentes para el uso

previsto. Asimismo, permite analizar cada una de las partes del modelo BIM para verificar la ejecución puntual de todos los requisitos, normas y procedimientos aplicables a la inversión en su conjunto. En este caso, los beneficios previstos consisten en tener la posibilidad de medir la calidad de la inversión de manera fraccionada y analítica y de manera integrada para así poder identificar los elementos no deseadas y realizar los ajustes antes de que se inicie la siguiente etapa.

1.4.6. Coordinar los procesos de diseño, ejecución y construcción

Usar BIM sirve para coordinar las diversas labores de cada una de las especialidades que forman parte de la puesta en práctica de la inversión y que se alimentan de un entorno de datos asequible a todos, también permite combinar y unificar diseños de varias especialidades en el único modelo BIM, también permite realizar actividades de detección y prevención de conflictos previo a los trabajos de construcción. La coordinación previa del diseño haciendo uso del entorno digital favorece un proceso eficiente de coordinación para la ejecución de la inversión, asimismo, un proceso de diseño y aplicación más eficientes con menor desperdicio de material y optimizando la mano de obra.

1.4.7. Para comunicar e intercambiar

El BIM facilita el intercambio de información pertinente de manera uniforme y en formato digital con cada una de las partes involucradas en el proceso respetando los protocolos establecidos de gestión y de intercambio de información, también permite generar documentos de la inversión pública con la finalidad de intercambiar información manteniendo una misma fuente

proveedora de información. Este procedimiento tiene los siguientes beneficios: Tiene disponibilidad de información de calidad porque es auditable, favorece una buena comprensión entre las partes, da las condiciones para una mejor toma de decisiones.

1.4.8. Procedimientos recomendados alineados a la metodología BIM

En cada inversión pública se debe definir los usos requeridos del BIM y como segundo paso se debe cumplir los pasos que se describen a continuación, de esta manera se seguirá un procedimiento ordenado en cada una de las actividades necesarias para la aplicación de la metodología BIM.

Proceso de implementación

La implementación de la metodología BIM para la ejecución de una inversión pública requiere que la entidad responsable implemente previamente los siguientes requisitos:

Evaluación y necesidad	a1.1	Designar responsables para llevar a cabo la función de gestión de la información ¹² .
	a1.2	Establecer los requisitos de información ¹² de la inversión.
	a1.3	Establecer los hitos de entrega de información ¹² de la inversión.
	a1.4	Revisar y establecer normas técnicas y estándares aplicables a la inversión.
	a1.5	Establecer los métodos y procedimientos de producción de información ¹² de la inversión.
	a1.6	Establecer la información ¹² de referencia de la inversión y los recursos compartidos.
	a1.7	Establecer el entorno común de datos donde se gestionará la información ¹² de la inversión.
	a1.8	Establecer el protocolo de intercambio de información ¹² de la inversión.
	a2.1	Establecer los requisitos de intercambio de información ¹² .

Fuente: MEF, (2020)

Conformación de equipo técnico encargado (propio o terceros)	a2.2	Identificar la información ¹² de referencia y recursos compartidos.
	a2.3	Establecer requisitos y criterios de evaluación de forma como se desarrollará la ejecución de la inversión.
	a2.4	Compilar la información ¹² identificada necesaria para determinar de qué forma se desarrollará la ejecución de la inversión.
	a2.5	Designar responsables para llevar a cabo la función de gestión de la información ¹² .
	a2.6	Establecer el modelo de Plan de Ejecución BIM.
Definición de consideraciones para la ejecución	a3.1	Determinar el Plan de ejecución BIM definitivo.
	a3.2	Establecer la matriz detallada de responsabilidades del equipo técnico encargado.
	a3.3	Mobilizar tecnología de la información ¹² (pertinente al proyecto, de existir).
	a3.4	Probar los métodos y procedimientos de producción de información ¹² del proyecto.

Fuente: MEF, (2020)

La entidad responsable, en vistas de la ejecución de la inversión pública bajo la metodología BIM, debe determinar los siguientes pasos:

Producción colaborativa de información.	b1.1	Verificar la disponibilidad de información ¹² identificada de referencia y recursos compartidos.
	b1.2	Generar nueva información ¹³ de la inversión.
	b1.3	Realizar Control de Calidad (analizar y procesar la información ¹³ generada).
	b1.4	Revisar la información ¹³ generada y aprobar para compartir.
	b1.5	Revisar la información integral (identificada y generada) que forman parte del Modelo BIM.
Entrega del Modelo BIM	b2.1	Presentar el Modelo BIM para la autorización correspondiente.
	b2.2	Revisar y autorizar el Modelo BIM.
	b2.3	Enviar el Modelo BIM para la aceptación de la entidad.
	b2.4	Revisar y aceptar el Modelo BIM.
Cierre del proyecto	b3.1	Archivar el Modelo BIM del proyecto.
	b3.2	Compilar lecciones aprendidas para proyectos futuros.

Fuente: MEF, (2020)

1.5. Antecedentes

Durand (2019) Análisis comparativo de uso de la metodología BIM en el proceso inicial de pre-construcción y sus beneficios en la puesta en práctica en proyectos hoteleros de la Empresa Orión Group, 2018 – 2019.

En esta investigación se compararon los efectos de los diferentes niveles de aplicación de la metodología BIM sobre los proyectos de construcción realizados en el Perú, con el propósito de incidir en una información fidedigna de la realidad. La metodología “tradicional” practicada en el pasado está demostrando ser ineficaz, por esto es necesario pasar al uso de nuevas metodologías, eligiendo la metodología más adecuada para el contexto concreto de estudio. Es así que se ha elegido la metodología BIM. Se sostiene que en cuanto estemos más ceñidos a las guías de aplicación, mayor será el grado de maduración y mejores sus efectos en los resultados. En el estudio se analizó información de 04 proyectos hoteleros llevados a cabo por la empresa Orion Group y ejecutados en el periodo 2018-2019. Son proyectos que han utilizados diferentes grados de maduración de la metodología BIM tomando información acerca del presupuesto, de los acuerdos formulados, del cronograma, de los acuerdos definidos en la etapa de pre-construcción, las variaciones de presupuesto que se dieron en la etapa de construcción y los RDIs formulados para corregir las deficiencias de los procesos anteriores. El estudio se realizó utilizando instrumentos como fichas de documentación y resumen, la información obtenida se comparó con la teoría y entre los cuatro casos de estudio. Se descubrió que la metodología BIM se aplicó sin la debida contextualización a los proyectos de construcción del Perú, ni a Latinoamérica, aún así, permitió determinar que el estar mejor ceñidos a los procedimientos de la metodología permite obtener resultados más exitosos. Es necesaria la adaptación de la metodología al caso peruano, sólo de esta manera se podrá aplicar de manera idónea, permitirá mejores tomas de decisiones.

Prado (2018) Determinación de los usos que se puede dar a la metodología BIM para satisfacer los principios valorados en proyectos de inversión pública de construcción.

En el Perú, la infraestructura pública sufre de muchas falencias, comenzando porque no se sabe en qué invertir y también en los proyectos de construcción, esto se agrava debido a la burocracia estatal. Varios estudios indican que debido a estos problemas el tiempo de ejecución se incrementa hasta en un 9000% y el costo en un 200%. Una alternativa para aminorar los efectos de estos problemas es la implementación del método BIM, ya muchos países como Singapur y Reino Unido lo aplican por ley. Esto se ha implementado en varios otros países y muchas empresas peruanas, pero, sin lograr los resultados esperados debido al descuido de la capacitación de los funcionarios públicos para comprender y aplicar adecuadamente la metodología. Dados estos precedentes negativos el Perú busca alinearse con la debida implementación a nivel de conocimientos y de estrategias aplicativas. Se ha recogido los principios más importantes de la metodología BIM, se validó mediante entrevistas semiestructuradas aplicadas en cuatro ministerios del gobierno peruano, donde se incidió en la importancia de la transparencia de la información y de la implementación tecnológica. Se analizó tres proyectos públicos para conocer cómo la metodología ha agregado valor a esos proyectos públicos. En el Ministerio del Interior se ha encontrado hasta seis usos que se ha dado al BIM en un mismo proyecto. Se llegó a la conclusión de que hay necesidad de utilizar la metodología BIM principalmente para detectar incompatibilidades e interferencias. Se sugiere que el uso de esta metodología se extienda a todos los Ministerios del Gobierno del Perú.

Díaz (2019) Gestión de proyectos mediante las herramientas BIM en la fase de diseño para la construcción de infraestructura vial.

El objetivo general de esta investigación es implementar la metodología BIM en su fase de diseño para la construcción de la infraestructura vial. Es de enfoque cualitativo con diseño exploratorio. La muestra fue no probabilística porque la se eligió a criterio del investigador, se eligió un estudio de la construcción de la carretera de integración vial Tacna – La Paz divididos en tres subtramos. Para el estudio se utilizó las siguientes técnicas e instrumentos: la revisión documental y la ficha de revisión, respectivamente. Se llegó al resultado de que el uso de las herramientas BIM permite contar con amplia cantidad de información sin poner en riesgo la capacidad de las computadoras, asimismo, los archivos autogenerados por el programa son livianos y permiten hasta un 75% de ahorro de espacio. Los cambios producidos en el sistema contribuyen directamente al incremento de la productividad porque los diseños de superficies, perfiles y alineamientos realizados con el software Civil 3D-2019 permiten actualizar automáticamente la documentación de todo el proyecto en los planos, planillas, tablas, cantidad de materiales, coste económico, etc. En la investigación se concluyó que la metodología y el software BIM es compatible con los programas Autocad y Civil 3D-2019, interactúan aumentando la eficiencia del trabajo, la optimización de los flujos de trabajo, incentivan la mejora en la gestión de la información y favorecen la protección de la integridad de los datos del proyecto.

El Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones es un sistema administrativo del Estado tiene como finalidad orientar el uso de los

recursos públicos destinados a la inversión para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país.

(Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2018)

Ayala (2019) Impacto del modelo de Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones - Invierte.pe en la calidad de la inversión pública, Gobierno Regional de Arequipa, período 2017-2018.

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto del Sistema Nacional de Programación Multianual y de la Gestión de Inversiones (Invierte.pe) sobre la Inversión pública del Gobierno Regional de Arequipa durante el periodo 2017-2018. Este sistema se ha implementado ya en casi todos los Gobiernos Regionales en reemplazo del derogado SNIP que tuvo vigencia por 16 años. Es necesario conocer los primeros impactos en la ejecución de los proyectos de inversión. Es una investigación explicativa, con el método deductivo, diseño no experimental y de corte transversal. La información se obtuvo con la técnica de la encuesta y la entrevista. Se llegó a la conclusión de que el nuevo sistema implementado para la administración de la inversión pública Invierte.pe es eficaz para el manejo de la inversión pública del Gobierno Regional de Arequipa porque se caracteriza por ser eficiente, transparente y articulado. Los cambios operados al pasar del SNIP a este nuevo modelo Invierte.pe son sustanciales, reflejan una formulación más eficiente y dinámica. Todo esto permite una buena toma de decisiones, mejora continua y calidad en la ejecución del proyecto.

1.6. Bases teóricas

1.6.1. Proyectos de Inversión

Proyecto es un esquema, un esbozo que se pretende aplicar a futuro. Project Management Institute (2000) lo define como un proceso único, un desafío temporal que lleva consigo una suma de acciones planificadas con el propósito de generar un servicio o producto originales.

Las características del proyecto de inversión son: tiene un resultado deseado, un presupuesto limitado, un resultado esperado y una fecha tope de cumplimiento en respuesta a una reflexión que se propone satisfacer una necesidad original.

1.6.2. Fases o etapas del proyecto de inversión

Durand (2019) sostiene que las fases o etapas que componen un proyecto son variadas, dependiendo del tipo de proyecto y de si persigue un propósito social o desarrollo personal; sin embargo, existen tres fases bastante frecuentes y comunes a todos los proyectos. En seguida se desarrolla cada fase.

1.6.3. Fase de planificación

Planificación es una idea que se piensa realizar, es una idea inicial en la que se bosqueja los objetivos modos de ejecutarlo acerca de cómo alcanzar la meta. Cuando hay varios responsables, en el proyecto se define el rol de cada integrante, se precisa los recursos humanos, económicos, tecnológicos y materiales disponibles y de cómo se aprovecharán estos para lograr los objetivos. (Lledo & Rivarola, 2007)

1.6.4. Fase de ejecución

En esta fase se realiza las acciones y responsabilidades planeadas con antelación, es así que se pone a prueba la pertinencia de todo lo proyectado y se solicita cambios, mejoras y actualizaciones a los puntos críticos encontrados. El proyecto se ejecuta en su totalidad con adecuación a lo proyectado. (Lledo & Rivarola, 2007)

1.6.5. Fase de entrega o puesta en marcha

Esta es la última fase y la más larga de todo el proyecto, implica la culminación de la fase ejecutoria y la entrega con todos los detalles y explicaciones funcionamiento, demostración de funcionamiento, la explicación de los detalles del mantenimiento de la obra y la firma de conformidad de todo lo proyectado. El que recepciona es el representante del organismo estatal y los representantes de la sociedad. (Fernandez, 2002)

1.6.6. Importancia de la inversión pública

La inversión pública expresa la adecuada orientación y el buen manejo de los recursos públicos que incentiva notablemente el crecimiento económico en el sector.

Es tarea de los gobernantes promover la inversión pública, principalmente la inversión en servicios (salud, educación, vial) e infraestructura para así dotar de mayor calidad de vida a la población.

La Cámara de Comercio de Lima organizó en el año 2017 el XI Foro Internacional de Economía titulado Quo Vadis Perú, en este evento se resaltó la urgencia de reducir las brechas existentes de infraestructura en

el país, el cual, asciende a aproximadamente a \$108 mil millones; además, también se debe cerrar brechas sociales en lo que respecta a salud y educación. Por otra parte, es grande la necesidad de atraer inversiones principalmente en el sector privado que actualmente ya asciende al 80% del total de inversiones existentes y que aporta el 20% del producto bruto interno (PBI) del país. La inversión es el camino para el desarrollo y para cerrar las brechas sociales tan pronunciadas en el país.

Son muchas las ventajas de la inversión pública, entre ellos está que favorece directa o indirectamente al manejo adecuado de los recursos del estado, incentiva excelentemente la calidad de las inversiones a favor de la población, impulsa una espiral de crecimiento económico, trabaja de manera asociada con la inversión privada, promueve el empleo, genera nueva infraestructura, lo pone en funcionamiento y le da mantenimiento; genera activos para la nación, ayuda a superar el problema del desempleo y el subempleo, promueve el desarrollo de los gobiernos sub nacionales, genera nuevas fuentes de autofinanciación, orienta el adecuado uso de los recursos que provienen del canon y sobre canon, favorece la articulación de las diversas instituciones del estado y promueve el desarrollo sostenible.

(Muñoz (2018), p. 34)

1.6.7. La metodología BIM

Cada experiencia con la metodología BIM ha dado lugar a una definición de la misma en los diversos lugares del orbe, por ello en cada persona y empresa surge uno distinto, es un concepto en expansión. (McGraw-Hill, 2012)

El nombre de la metodología BIM tiene su origen en el acrónimo de Building Information Modeling. Tiene principalmente dos propósitos:

Apoyar la gestión de la información que se pueda utilizar de manera coherente, coordinada y computable, consignando tanto las características físicas y funcionales de una infraestructura o edificio, contar con una maqueta virtual con información completa, sino también la revisión actualizada del avance contando con datos reales sobre los recursos existentes, las limitaciones en el contexto concreto y único de cada proyecto. (NBIMS-US, 2007)

Favorecer el modelado del proyecto. Es un simulacro antes de la ejecución del proyecto en general y un simulacro previo a cada etapa, el cual permite realizar modificaciones tanto en el cronograma, el presupuesto y en las diferentes áreas de manera que el modelo en su conjunto sea acorde a la realidad que se ejecuta. Todo esto facilita la colaboración e interoperabilidad entre los diferentes agentes participantes del proceso de construcción, permite contar con una plataforma de amplia, compartida y fiable información que favorece una adecuada toma de decisiones. (Autodesk, s.f.)

1.6.8. Importancia del BIM en el Perú

Las diversas inversiones que se realizaron en edificaciones e infraestructura en el ámbito peruano han sufrido muchas deficiencias y pérdidas en los últimos años, han implicado considerables retrasos y muchos sobrecostos en todas las etapas de su ejecución. Ante esta situación urge investigar, analizar las referencias de otros gobiernos,

evaluar e implementar metodologías que permitan revertir la situación ofreciendo mayor transparencia, eficiencia, y calidad a la inversión pública.

1.6.9. Entidades que pueden aplicar la metodología BIM

Las aplicaciones de esta metodología son amplias, se pueden utilizar en cualquier forma de proyecto, sea que esté sujeta al Sistema Nacional de Programación Multianual (SNPM), a la gestión de inversiones (GI), y que ejecuten proyectos de inversión o inversiones de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación (IOARR) en todas o en cualquiera de las fases del ciclo de la inversión.

1.6.10. Beneficios de la aplicación del BIM.

La metodología BIM ofrece los siguientes beneficios a los proyectos de inversión:

- **Eficiencia** en el uso y manejo de los fondos provenientes del estado en todo el ciclo de inversión controlando adecuadamente la información técnica disponible y la administración de la misma. Gracias a esta ventaja se puede reducir costos, agilizar la ejecución y evitar atrasos en la entrega de las inversiones.
- **Mejor calidad** en la inversión realizada en edificaciones o infraestructuras, esto se da gracias al trabajo colaborativo y a la buena gestión de la información, al adecuado análisis y control de los criterios de calidad y a la verificación permanente entre lo planificado, ejecutado y lo estipulado por las normas de calidad.
- **Trabajo colaborativo** que permite una cuidadosa coordinación, participación, intercambio de información y comunicación entre los

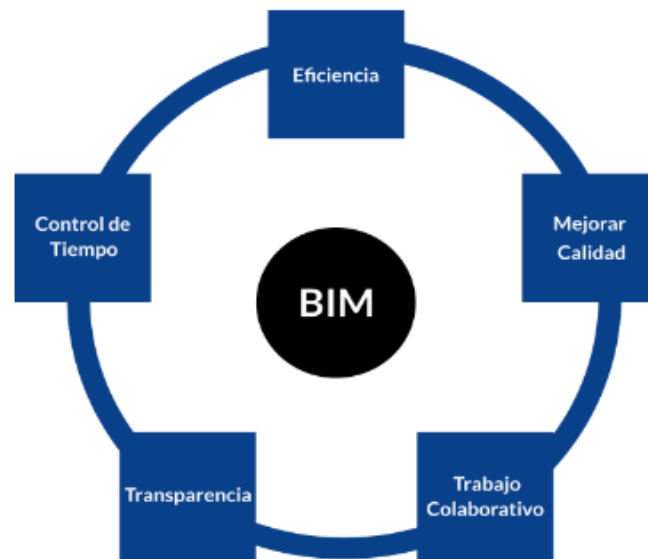
agentes de diversos niveles jerárquicos y de áreas involucrados en la ejecución de la inversión en cada etapa, fase y ciclo de la inversión.

- **Transparencia** eficaz de la información en las diferentes decisiones que se toma en el desarrollo de cada inversión, esto mediado por la gestión de la información entre todos los operadores que involucra en cada una de las áreas y ciclos.
- **Control del tiempo** en cada etapa involucrada por la inversión de generación de infraestructuras o de edificaciones. En una inversión el recurso tiempo es escaso y requiere un buen control porque se debe cumplir unos plazos en cada etapa, de lo contrario, el proyecto en su totalidad se entrega fuera de lo estipulado. Esto es más necesario incluso en los proyectos que contemplan una penalidad a la entrega retardada.

Todos estos beneficios se expresan en la siguiente figura.



Figura 02. Beneficios de la aplicación del BIM



Fuente: MEF, (2016)

1.6.11. Las dimensiones del BIM

El ciclo de vida de un proyecto realizado con la metodología BIM comienza con una idea de algo favorable a la sociedad, continúa con el uso beneficioso y concluye con el derribo del mismo en vistas de otra idea mejora adaptada al nuevo contexto. Cada fase de ese proyecto tanto de diseño como de ejecución, incluido el mantenimiento, la finalización y el desmantelamiento son parte de un continuo inevitable de siete dimensiones que son: idea, boceto, modelo gráfico, tiempo, coste, análisis de sostenibilidad y gestión del ciclo de vida. (Arboleda y Valencia , 2012)

En seguida se desarrolla cada una.

Primera Dimensión: La idea. Todo proyecto de inversión surge a partir de una idea inicial o iniciativa planteada por un ciudadano o por una autoridad, esto se plasma mediante la metodología BIM. Esta primera fase comprende

algunas características generales como la mención del servicio a implementar, la localización y las condiciones iniciales de la infraestructura.

Segunda Dimensión: El boceto. En este segundo momento se prepara el boceto del proyecto de inversión, se plasma las características generales de lo que se está proyectando. En el software BIM se prepara la modelización, se enlista los materiales, se define las cargas estructurales, se define el requerimiento energético y se estudia las bases que le dan sostenibilidad al proyecto.

Tercera Dimensión: El modelo gráfico tridimensional. Cuando ya se cuenta con toda la información relacionada con el proyecto se pasa a la modelización geométrica de toda la infraestructura en 3D. Esto permite tener una visión cada más completa, coherente y organizada.

Cuarta Dimensión: El Tiempo. En la metodología BIM el tiempo es dinámico, se adapta a las diversas circunstancias y eventos que puedan surgir en el camino, sin por ello ser demasiado flexible. Sin embargo, las metodologías tradicionales tienen un concepto de tiempo estático, al extremo de que se descompaginan con cualquier modificación temporal.

Quinta Dimensión: El coste. Una vez precisados e ingresados los requerimientos de los recursos materiales, tecnológicos, humanos y económicos al software BIM es posible realizar la estimación de los costes totales del proyecto y se puede realizar el adecuado control a medida que avanza la ejecución. Este control se puede realizar de manera sencilla en cualquier momento en que se desee conocer el informe presupuestario.

Sexta dimensión: El análisis de sostenibilidad. Esta dimensión consiste en plantear y simular las alternativas contingentes y analizar cada una con el objetivo de elegir la más coherente con el objetivo general y que debe ser aplicada.

Séptima dimensión: La gestión del ciclo de vida. El método BIM genera un entorno de gestión localizando y organizando información referida a toda la vida útil de la infraestructura. Esto permite que se dé un proceso de modificación y de retroalimentación continuas que dan cuenta de todos los cambios que se dieron desde el proyecto inicial hasta el que se aplica en realidad, esto es muestra de que existe total correspondencia entre el modelo BIM y el resultado que finalmente se logra.

1.7. Diseño técnico y resolución de datos

Según Balestrini (1998), el marco metodológico es la consignación del conjunto de procedimientos que se debe seguir para lograr los objetivos del estudio respetando los procedimientos establecidos y con alta precisión, dicho de otra manera, es la estructura sistemática para recolectar datos, ordenar y analizarlo para darle la adecuada interpretación a los resultados para responder al problema de investigación.

1.8. Trabajo informe cualitativo

Se procedió a realizar recopilación de información de tipo cualitativa, debido a que en todo el contenido de este informe prevalece la recolección de información cualitativa y el análisis comprensivo que permite afinar las interrogantes de la investigación o revelar otras nuevas en el proceso de estudio y así conocer a detalle todo lo relacionado al uso de la Metodología BIM.

Hernández, Fernández y Baptista (2006) indican que la investigación se guía en base a temas o áreas de significación social; sin embargo, la indagación es dinámica y circular porque se mueve entre los hechos y la interpretación, de esta manera se adapta a muchos estudios, principalmente a las inversiones públicas.

1.9. Nivel del trabajo informe

El trabajo informe busca describir, explicar y entender la aplicación de la metodología BIM en un contexto determinado, por tanto, esta investigación es de nivel descriptivo.

La investigación descriptiva se propone especificar las características, propiedades y rasgos de importancia de los fenómenos que se analiza, asimismo, describe tendencias que presenta un grupo o población de estudio. (Hernández, Fernández, y Baptista, 2006)

1.10. Técnicas de recolección de datos

Falcon y Herrera (2005) dicen que la técnica de recolección de datos es la manera o forma de proceder en la recolección de datos, es el procedimiento o la forma de obtener información de una determinada población de estudio. La aplicación de una técnica se une necesariamente al resguardo de un instrumento para tal efecto.

En la recolección de datos de esta investigación se utilizará la técnica será la **observación**, más exactamente, la observación documentaria.

Marshall y Rossman (1989) definen la técnica de la observación como la descripción sistemática y documentada de eventos, hechos, comportamientos y artefactos en el contexto elegido para el estudio. La observación faculta al observador a describir situaciones que son objeto de su estudio.

1.11. Instrumentos de recolección de información

Instrumento es cualquier recurso documental o tecnológico que pueda servir al investigador para extraer información para el estudio. El instrumento unifica en sí la data esencial de la investigación, a veces lo recoge de manera numérica o de manera cualitativa. (Sabino , 1992) El instrumento de recolección de datos utilizado en la investigación fue la ficha de observación documental, de esta manera se pudo recoger información de fuentes digitales, libros, artículos científicos, boletines y publicaciones de la página oficial del MEF.

1.12. Plan de análisis de datos

Primero se solicitó información detallada sobre el desempeño de los proyectos de inversión pública de nivel nacional desarrollados en los años 2019 al 2021.

La solicitud se presentó a la dirección de informática de la MEF.

Se obtuvo una respuesta afirmativa a la solicitud, es así que se pudo contar con la información necesaria para su adecuación y análisis correspondiente.

La información se plasmó de manera ordenada, interpretada y conforme a los objetivos en este informe de experiencia profesional.

1.13. Ámbito Geográfico

Nacional

1.14. Temporalidad

Años 2019-2021



CAPITULO II

2. METODOLOGÍA APLICADA EN LA REALIZACION DEL TRABAJO INFORME

2.1. El método del trabajo

Método viene de la voz griega *metá-odos* que significa *camino hacia*, por tanto, método es un camino ordenado y sistemático para alcanzar una meta. En la investigación el método adquiere un valor de suma importancia porque es la que garantiza la veracidad de los procedimientos, la pertinencia de cada paso y la fiabilidad de los resultados.

Existen muchos métodos, algunos de ellos son el hipotético-deductivo, dialéctico, histórico, analítico, crítico, inductivo, deductivo, sintético, etc.

En esta investigación se asume el método analítico-crítico. Consiste en analizar a fondo los datos obtenidos, confrontarlo con los criterios teóricos adoptando una postura crítica hasta conocerlo a fondo. El objetivo es analizar y revisar críticamente los proyectos de inversión pública concesionados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del 2019 al 2021. En seguida se amplía este método.

2.1.1. Método racional

Este método consiste en la reflexión permanente acerca de la lógica interna y la coherencia de las ideas vertidas en el trabajo-informe. El método racional es el análisis más básico de un conjunto de ideas. Esto es importante en un análisis de las inversiones públicas: Si no tiene la racionalidad básica, no es posible que soporte el análisis crítico.

2.1.2. Método analítico

Según este método, se analiza el contenido de un conjunto de datos estadísticos, descriptivos o narrativos a la luz de los criterios normativos o de calidad. Se trata de revisar la totalidad de la información, comprobar su

pertinencia analizando parte por parte hasta llegar a comprender sus principios elementales.

Este método se aplica muy bien al análisis de contenidos, de ideas y conocimientos para el cumplimiento de los objetivos trazados.

2.2. La motivación en la organización laboral

La motivación es el conjunto de razones que impulsan a las personas para lograr un determinado objetivo o trabajo, es la razón por la que se hace las cosas.

La motivación está conformada por los sistemas de impulsos, intereses, necesidades, propósitos, pensamientos, inquietudes, deseos y aspiraciones que mueven a las personas a actuar en una determinada dirección.

La motivación se puede constatar en la persona que se presenta y actúa de manera automotivada. Principalmente lleva consigo dos características:

- **El incentivo.** Es el estímulo que impulsa a una persona desde afuera, lo mueve e incita a desear un determinado logro o a cumplir una meta. Esto es lo que se denomina motivación extrínseca.
- **El interés:** Es la fuerza interior o inclinación del sujeto hacia determinados valores u objetivos porque sabe que son buenos y benefician a las personas. Esta es la manifestación más patente de la motivación intrínseca que se da en las personas.

2.2.1. El enriquecimiento del trabajo

La motivación no es inocua, sino que se exterioriza en el trabajo, en el desempeño cotidiano. Al respecto, vale recordar una anécdota de motivación sucedida en la construcción de la Catedral de Notre Dame – París, el cual, se consigna el libro 01 PADE Programa de Alta Dirección

Empresarial 1997 del Centro Interamericano de Desarrollo Gerencial.

Cierto día, sucedió que un Arzobispo revisaba los trabajos de cientos y cientos de obreros. Se dio cuenta que en las personas había distintos humores tan notables en algunas personas.

Mientras recorría los diversos espacios le llamó la atención de una manera la actitud de tres individuos que ejecutaban trabajos semejantes. El primero se desempeñaba con visible desgana y con actitud de fastidio, el segundo mostraba seriedad, lentitud y cierta pesadez, pero el tercero se desempeñaba con diligencia y entusiasmo.

Ante este panorama tan divergente, el arzobispo volvió a contemplar aquella escena tan inquietante. Le dijo al primero -¿Qué estás haciendo? A lo que él repuso -me pusieron a tallar esta piedra.

Hizo la misma pregunta al segundo a lo que este contestó: -preparo una piedra para la columna de la entrada derecha.

El tercero, más sonriente le dijo: -Estamos construyendo la Catedral de París.

Esta anécdota pone en evidencia que las motivaciones influyen en la forma de ejecutar un trabajo. Así se supo cómo un mismo trabajo mismo puede llegar a ser un gran motivador o convertirse en un anti motivante.

A. Técnicas y principios más comunes y sencillas para el enriquecimiento de los puestos de trabajo

La motivación se puede incrementar de diversas maneras:

- Incrementando los niveles de responsabilidad de las personas en los puestos de trabajo.

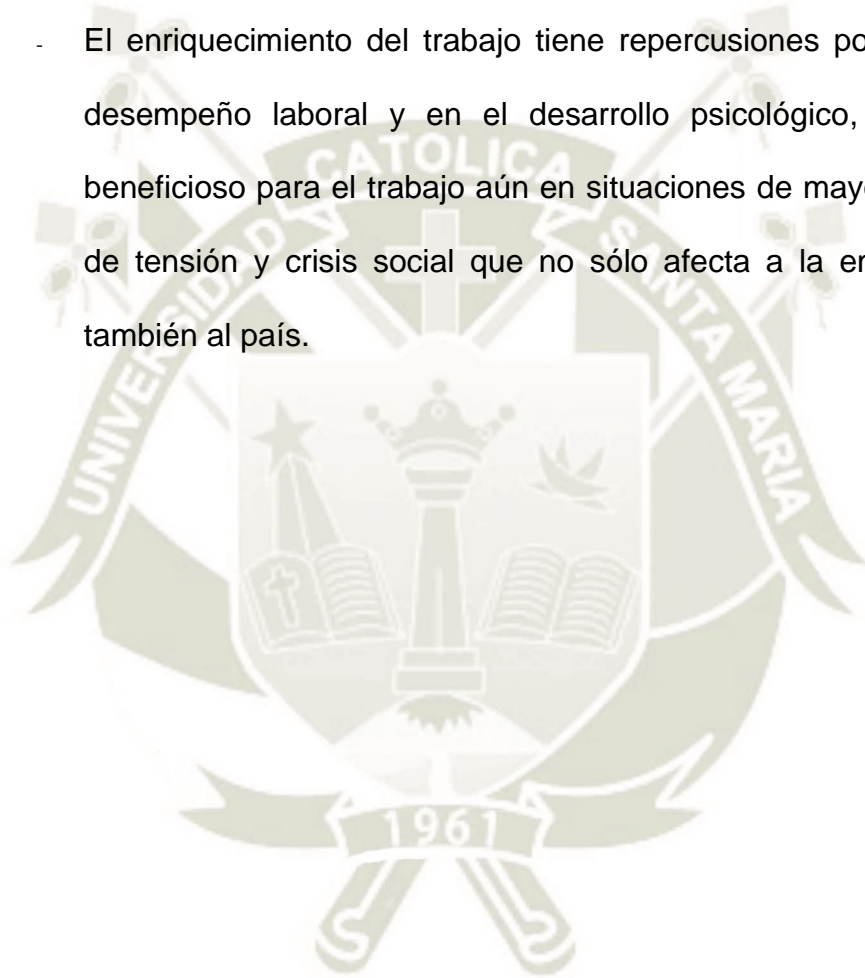
- Dándoles unidades naturales completas de trabajo, hasta donde sea razonable.
- Quitando algunos controles innecesarios, pero conservando las responsabilidades.
- Hacer que las rendiciones de cuentas por las responsabilidades asignadas en el trabajo sean de práctica periódica, pero no como una exigencia obligatoria, ni con actitud controlista, sino como un acto de retroalimentación.
- Permitir que el personal se especialice y logre la experticia asignando labores dentro de las competencias que tiene cada colaborador.
- Que la capacitación sea más bien de parte de los clientes y no tanto de los directivos o jefes de área.
- Dar al personal la posibilidad de incrementar su creatividad en su mismo puesto de trabajo.
- Que el personal o funcionario tenga la libertad de establecer por sí mismo la posibilidad de establecer los objetivos de trabajo.
- Invitar a los colaboradores a participar en decisiones complejas, hacerlos partícipes de la información sin muchas exigencias ni regateos.
- Favorecer razonablemente que el personal sea capaz de juzgar y calcular su aporte a la organización.
- Desarrollar convicciones y actitudes en la dirección de que “lo importante no es hacer lo que se quiere, sino, querer lo que se hace”.

B. Pasos para lograr el enriquecimiento de las tareas

- Realizar la labor con la convicción de es posible lograr cambios derribando todos aquellos prejuicios de creer que no es posible.
- Elegir aquellas labores donde se presenta actitudes deficientes y que no requieran cambios demasiado riesgosos ni costosos.
- Hacer una especie de lluvia de ideas para elaborar una lista de cambios para enriquecer el trabajo y eliminar todo lo que no se ajuste al buen desempeño.
- Concretizar bien las ideas de mejora, evitar las ideas generales y vagas hasta convertirlas en específicas y practicables.
- Generar adecuados factores externos que apoyen el buen desempeño, por ejemplo: ambiente físico cómodo y agradable, supervisión comprensiva, compañerismo, seguridad, seguridad y buena remuneración.
- Comprobar el efecto de las estrategias de enriquecimiento de trabajo, aplicando a un grupo experimental fuertes elementos motivadores en un determinado período de tiempo. Asimismo, tener un grupo control que no se expone a los incentivos. Que en ambos grupos sigan su curso natural los factores externos, con la diferencia de que los factores internos se dosifican sólo para el grupo experimental. Comparar los niveles de motivación en el grupo control y en el experimental, en el antes y en el después de la motivación.
- Estar atentos al cambio de rendimiento en el grupo experimental. Tener en cuenta que los primeros días no habrá notables cambios

porque el cambio de tarea tiene su efecto negativo. Los efectos positivos de la motivación se perciben en las siguientes semanas.

- Los cambios afectan negativamente no sólo a los colaboradores, son también a los supervisores, genera cierta ansiedad, hostilidad y resistencia personal frente al cambio.
- El enriquecimiento del trabajo tiene repercusiones positivas en el desempeño laboral y en el desarrollo psicológico, lo cual, es beneficioso para el trabajo aún en situaciones de mayor exigencia, de tensión y crisis social que no sólo afecta a la empresa, sino también al país.





CAPITULO III

3. LABORES DESARROLLADAS COMO EXPERIENCIA PROFESIONAL EN EL MINISTERIO DE TRANSPORTES

3.1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones

3.1.1. Misión

Ministerio al servicio del país, que se propone impulsar y facilitar sistemas de transporte y comunicaciones eficientes, competitivos y seguros que contribuyan a la inclusión social, la integración y del desarrollo económico sostenible del país. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2022)

3.1.2. Visión

Ministerio que se propone distinguirse por su eficiencia en la gestión de los sectores transportes y comunicaciones, garantizando servicios integrales, seguros y competitivos. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2022)

3.1.3. Funciones

Sus funciones de acuerdo con el Reglamento de Organización y Funciones (MOF), aprobado con el Decreto Supremo N° 021-2007-MTC son las siguientes:

- a. Diseñar, normar y ejecutar las políticas de desarrollo y promoción en todos los temas relacionados con el transporte y las comunicaciones.
- b. Formular las normativas y planes sectoriales y nacionales de desarrollo.
- c. Fiscalizar y hacer seguimiento al cumplimiento de todas las normas de todo el ámbito de su competencia.

- d. Reconocer y otorgar derechos mediante las autorizaciones, licencias, permisos y concesiones.
- e. Orientar a los organismos públicos descentralizados, comisiones sectoriales y multisectoriales y en los proyectos del ámbito de su funcionamiento y competencia.
- f. Administrar, planificar y promover la provisión y prestación de servicios públicos en el Sector de Transportes y Comunicaciones conforme a las exigencias de las leyes en este ámbito.
- g. Asumir con responsabilidad las funciones ejecutivas confiadas por el estado en su materia de competencia en todo el territorio nacional.
(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2022)

3.1.4. El Despacho Ministerial

El que preside el despacho es el Ministro de Transportes y Comunicaciones que es la más alta autoridad política del sector, le corresponde presidir y animar la gestión de toda la cartera, velar por el pliego presupuestal y su respectiva ejecución.

El (La) ministro(a) vela por la actualización de los objetivos de su Ministerio, evalúa la necesidad de plantear nuevos objetivos, coordinar y dirigir su puesta en práctica, supervisa la puesta en práctica de las políticas de su sector, trabaja en armonía con las disposiciones legislativas del gobierno nacional.

Desempeña su labor con coordinación con el Presidente de la República y con el Consejo de Ministros, y analiza las situaciones en las que puede atribuir funciones. (Ministerio de Transportes y Comunicación, 2018)

3.1.5. Funciones del despacho ministerial MTC

Las funciones del Despacho Ministerial son las siguientes:

- a. Orientar, coordinar, formular, ejecutar, dirigir, evaluar y supervisar las políticas nacionales a su cargo, en el marco de la política general del gobierno;
- b. Dirigir la labor de planeamiento estratégico sectorial en el contexto del sistema nacional de planeamiento estratégico y precisar los objetivos para cada sector, función, local y nacional que se pueda aplicar a todos los niveles de gobierno, además, debe aprobar los planes correspondientes a su área;
- c. Aprobar todas las disposiciones normativas emanadas desde su directorio;
- d. Aprobar el presupuesto correspondiente a las entidades de su sector y supervisar la plena ejecución;
- e. Evaluar y supervisar el desempeño y verificar lo logrado a nivel local, regional y nacional. En caso de que haya aspectos pendientes se debe disponer las medidas necesarias;
- f. Dirigir la defensa jurídica de todas las entidades que corresponden a su sector;
- g. Proponer y/o aprobar los instrumentos de gestión institucional del ministerio y de las entidades del sector;
- h. Expedir resoluciones ministeriales según la necesidad de su cartera, y refrendar los actos presidenciales en lo que corresponda a su competencia;

- i. Designar y remover a los titulares de los cargos de confianza del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y proponer la designación de los titulares de Organismos Públicos y de otras entidades de su sector;
- j. Suscribir y celebrar convenios, acuerdos entre interinstituciones, memorandos de buen entendimiento u otros documentos de validez legal, tanto a nivel nacional o internacional en lo que corresponde al ámbito de su competencia;
- k. Favorecer las relaciones de articulación y coordinación con los diversos estamentos de gobiernos en el ámbito de su competencia;
- l. Cumplir con todas las demás funciones que se le asigne por ley o directamente el presidente de conformidad con la Constitución Política del Perú. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2022)

3.1.6. Despacho viceministerial de transportes

El Despacho Viceministerial de Transportes está a cargo del viceministro de transportes, él es la autoridad inmediata después del ministro de transportes y comunicaciones y, detenta esas funciones por encargo del ministro para velar por la aeronáutica civil, los servicios de transporte local, regional, nacional e internacional, también le corresponde velar por la infraestructura y servicios para el tránsito terrestre, debe velar por la plataforma logística. También debe promover la coordinación y cooperación mutua entre los diversos gobiernos de los ámbitos locales y regionales y con otras entidades de tal manera que la labor se articule e implemente adecuadamente. (Ministerio de Transportes y Comunicación, 2018)

3.1.7. Funciones del despacho del viceministro de transportes

Sus funciones son las siguientes:

- a. Formular, coordinar, supervisar y ejecutar la política nacional correspondiente a su sector de transportes y en respeto de la política general de gobierno;
- b. Proponer y aprobar normas, planes, alineamientos y estrategias, para el desarrollo del sector transportes, en todo lo que corresponda;
- c. Coordinar, supervisar, orientar todas las actividades de los diversos órganos del ministerio y de las entidades que están bajo la responsabilidad del sector transportes;
- d. Coordinar y tomar acuerdos con los gobiernos locales y regionales en vistas de implementar políticas que favorezcan el tránsito y los medios de comunicación de calidad en el país;
- e. Expedir iniciativas de resoluciones viceministeriales en todo lo que corresponde a su ámbito de competencia;
- f. Coordinar, suscribir y verificar el cumplimiento de los acuerdos, convenios y actas, entre otros, con diversas entidades, ya sean privadas o públicas en todas las materias que incumben a su competencia;
- g. Representar a su cartera en todos los actos y gestiones que correspondan a su campo de acción;
- h. Hacer cumplir y verificar el cumplimiento de la legislación en materias de su competencia; y

- i. Debe conocer y acatar todas las demás funciones que le asigne el ministro o que provengan de una normativa expresa de la legislación.
(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2022)

3.1.8. Dirección general de proyectos y programas de transportes

La Dirección General de Programas y Proyectos de Transportes tiene la misión de gestionar, coordinar y hacer seguimiento a la ejecución de las inversiones, esto lo hace mediante los proyectos de inversión y programas de mejoras en temas de infraestructura, plataformas logísticas, servicios de transporte terrestre, marítimo y fluvial, mas no el aéreo.

Esta dirección también es responsable de identificar y evaluar la inversión que se hace en lo referido a la infraestructura y de dotación de servicios de transporte en sus modalidades terrestre, marítimo, fluvial y aéreo ejecutados con la participación del sector privado. También debe administrar los contratos celebrados en asociación público privada, convenios de inversión y de naturaleza similar, suscritos por esta entidad en todo el marco de sus competencias.

Debe realizar acciones para que en ámbito se pueda disponer de inmuebles que propicien la ejecución de las inversiones relacionadas con la infraestructura de transporte. (Ministerio de Transportes y Comunicación, 2018)

3.1.9. Funciones de la Dirección General de Proyectos y Programas de Transportes.

Sus funciones son las siguientes:

- a. Proponer, planificar, conducir, coordinar y supervisar el diseño, la valoración y la ejecución de inversiones mediante los programas y proyectos de inversión en todas las áreas de su competencia y en el marco de la normatividad vigente;
- b. Gestionar y llevar adelante la formulación, evaluación y ejecución de inversiones en todos los programas y proyectos especiales que están a cargo del Ministerio de Transportes y de Comunicaciones.
- c. Participar en la definición, implementación y ejecución de políticas nacionales y en todos los campos de su competencia;
- d. Las plataformas logísticas son de especial importancia y deben ser promovidas para el buen funcionamiento de este ministerio.
- e. Conducir y vigilar el proceso de adquisición, expropiación y transferencia interestatal de inmuebles coordinando con todos los órganos correspondientes.
- f. Analizar, proponer y evaluar la ejecución de inversiones favoreciendo la participación del sector privado en cualquiera de las modalidades establecidas por ley: Bajo la modalidad de asociación público-privada, mediante el mecanismo de obras por impuestos u otros similares verificando que esté en el marco de la normatividad vigente;
- g. Gestionar la administración de los contratos establecidos en el propio período o en períodos anteriores en la modalidad de asociación público privadas, los convenios de inversión y cualquier otro similar respetando la normatividad.

- h. Evaluar y aprobar los actos administrativos y actos de administración necesarios para la implementación de contratos asociados y relacionados con sus atribuciones;
- i. Favorecer el desarrollo de procesos inversión privada coordinando con los organismos adecuados;
- j. Evaluar, emitir opinión, consensuar y proponer modificaciones a los contratos celebrados en asociación público privada relativos a su competencia;
- k. Proponer la terminación, caducidad, suspensión o activación de las penalidades en los contratos cuando se den las causales previstas ya sea por incumplimiento o modificación no consensuada.
- l. Dirigir la solución de controversias con las respectivas partes en caso de conflictos o incumplimientos;
- m. Administrar, actualizar y supervisar el inventario de infraestructura de transporte de todo el territorio nacional. Además, se debe implementar planos, mapas, planos, registros nacionales y toda información oficial que corresponda a su competencia;
- n. Dirigir y favorecer investigaciones y desarrollo de tecnologías que se puedan aplicar al diseño, construcción, mantenimiento, mejoramiento, rehabilitación y administración de la infraestructura y de los servicios de transportes, navegación y plataformas logísticas relativos a su incumbencia en todo el país.

- o. Coordinar la articulación de intervenciones a los programas y proyectos especiales, y demás entidades de su sector con los realizados por los gobiernos locales y regionales.
- p. Proponer y celebrar convenios de nivel nacional e internacional para gestionar y ejecutar inversiones de su competencia coordinando con los órganos de su competencia;
- q. Emitir opinión técnica y proponer planes de desarrollo de infraestructura y servicios de transporte, adecuación de vías navegables, plataformas logísticas o de implementación de normativas para el buen desempeño de su ámbito de competencia;
- r. Orientar la operatividad de la infraestructura de transportes en todo el territorio nacional;
- s. Dirigir la reclasificación de las carreteras que conforman el sistema vial nacional de la SINAC en todo el ámbito de su jurisdicción;
- t. Ofrecer asesoramiento técnico a todas las entidades públicas y privadas que lo requieran en todas las áreas de su incumbencia;
- u. Dirigir el crecimiento, desarrollo y mantenimiento a la infraestructura vial del país;
- v. Emitir opinión técnica segura y fiable en todo el ámbito de su competencia;
- w. Expedir resoluciones y declaraciones en los asuntos de su competencia; y,

- x. Cumplir todas las funciones que le asigne el viceministro de transportes y todas aquellas que sean de su competencia en normativa reciente.
(Ministerio de Transportes y Comunicación, 2018)

3.1.10. Dirección de Inversión Privada en Transportes

En el Perú existe la Dirección de Inversión Privada en Transportes que depende de la Dirección General de Programas y Proyectos de Transportes y se encarga de evaluar las inversiones con la participación del sector privado en todo lo que tiene que ver con los servicios y la infraestructura de transportes y plataformas logísticas. Es la responsable de administrar los convenios de inversión, los contratos celebrados en la asociación público-privada y otros similares de su competencia. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019, art 132).

3.1.11. Funciones de la Dirección de Inversión Privada en Transportes

Las funciones asignadas a la Dirección de Inversión Privada en Transportes son las siguientes:

- a. Identificar, analizar y realizara adecuadas evaluaciones a las inversiones que se solicitan, programar estas actividades con la participación del sector privado, haciendo uso del mecanismo de asociación público privada, de obras por impuestos y otros similares; coordinar la realización de los estudios necesarios para una buena inversión pública en su materia;
- b. Evaluar las ampliaciones y/o modificaciones del diseño de las propuestas de proyecto de inversión presentadas por las empresas

- privadas haciendo uso del mecanismo de obras por impuestos, recurriendo a la opinión técnica de los órganos competentes dependiendo de la materia del proyecto de inversión;
- c. Dirigir la participación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el marco de la promoción de las inversiones privadas a su cargo;
 - d. Evaluar los proyectos de inversión para contratos de asociación público privada que formulan los organismos promotores de inversión privada en coordinación con los órganos correspondientes del ministerio de transportes;
 - e. Hacer seguimiento para el cumplimiento de las obligaciones contractuales de todos los contratos de asociación público privada, de los convenios de inversión, y otros afines cuyo cumplimiento aún sigue pendiente;
 - f. Evaluar, ponderar y proponer la realización de actos administrativos y actos de administración que sean necesarios para el adecuado cumplimiento de los contratos de concesión que están por otorgarse o que ya están otorgados por el ministerio en todo lo que esté susceptible a su competencia;
 - g. Formular modificaciones de proyectos de inversión pública para la adaptación contratos de asociación entre lo público y privado cuando estos no responden adecuadamente a los fines sociales.
 - h. Hacer seguimiento a la ejecución financiera y física de todos los proyectos que sean de su competencia;

- i. Coordinar con la alta jerarquía del ministerio para solicitar su intervención para la solución de controversias en los contratos de asociación público privada y en los convenios de inversión;
- j. Monitorear, analizar y evaluar los logros obtenidos de las concesiones celebradas por el ministerio en lo que respecta al sector transportes;
- k. Aceptar y/o recepcionar las obras de infraestructura debidamente concluidas en su área de responsabilidad de transportes;
- l. Revisar la valorización de los avances de estudios, obras y del mantenimiento, delegados por el organismo regulador, en el contexto de los contratos de concesión;
- m. Formular, revisar y aprobar los estudios que se realicen sobre proyectos de inversión que se ejecutan con participación de sector privado de la sociedad;
- n. Analizar, evaluar y atender las solicitudes presentadas para el acogimiento al Régimen Especial de Recuperación Anticipada (RERA) del Impuesto General a las Ventas y el Régimen de Reintegro Tributario correspondiente a su área de competencia;
- o. Emitir información y opinión técnica en todo el ámbito de su competencia; y
- p. Acoger y ejecutar todas las funciones que se le asigne desde la Dirección General de Programas y Proyectos de Transportes y todas aquellas que le recaigan por normativa expresa. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019, art. 133)

3.1.12. Dirección de Gestión de Infraestructura y Servicios de

Transportes

La Dirección de Gestión de Infraestructura y Servicios de Transportes (DGISTR) es una unidad orgánica que depende de la Dirección General de Programas y Proyectos de Transportes y tiene a su responsabilidad de formular y evaluar programas y proyectos de inversión en vistas del desarrollo de servicios de transporte, de infraestructura, plataforma logística con utilidad nacional debidamente coordinado con las entidades afines del sector de transportes, exceptuando el transporte aéreo. Debe brindar apoyo tecnológico que permita garantizar la calidad de las obras, la adquisición de materiales de calidad que den consistencia a las obras de infraestructura de transportes. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019, art. 130)

3.1.13. Funciones de la DGISTR

Entre las funciones determinadas por el MOF del Ministerio de Transportes se encuentra:

- a. Formular, ponderar, ejecutar y supervisar la aplicación de los proyectos y programas de inversión en el área de su competencia, así como planificar y hacer seguimiento a los programas especiales implementados por el Ministerio de Transportes;
- b. Participar en la programación de inversiones en las materias de su competencia en adecuada coordinación con cada órgano competente del ministerio;
- c. Formular, someter a análisis, mejorar y aprobar los estudios de los proyectos de inversión en las materias de su competencia; aprobar los

- planes de optimización, reposición, ampliación marginal y rehabilitación de la infraestructura correspondiente al ministerio de transportes;
- d. Formular propuestas para la celebración de nuevos convenios y acuerdos en vistas de estudios de infraestructura, gestión de proyectos y generación de servicios de transportes;
 - e. Evaluar los expedientes remitidos por las diversas entidades del estado peruano para la generación de una opinión en las materias de su competencia;
 - f. Permitir la realización de ensayos de materiales de construcción o de materiales que requieren tratamiento de laboratorio, de análisis para el diseño, ejecución y fiscalización de obras. Debe participar en los estudios de suelos, estudios geológicos, geotécnicos e hidrológicos, verificar el diseño de pavimentos y de cimentación para obras viales ejecutadas por las unidades ejecutoras de inversión propias del ministerio;
 - g. Ofrecer apoyo tecnológico en temas de control de calidad de materiales que se utilizarán en obras de infraestructura del sector transportes;
 - h. Ofrecer servicios de calibración y de certificación de equipos que se utilice en el área de consultores y contratistas viales de estudios y obras;
 - i. Elaborar propuestas de costos para estudios, ejecución y supervisión de las obras de infraestructura de la sección de transportes, en las materias de su competencia;

- j. Favorecer acciones para promover y desarrollar vías y accesos al transporte marítimo, fluvial, de ferrocarriles y similares para la promoción plena del transporte en todo el territorio nacional.
- k. Incentivar la formulación de normas, directivas y guías para la buena edificación y el buen uso de los servicios de transportes;
- l. Evaluar y atender adecuadamente las diversas solicitudes de acogimiento al Régimen Especial de Recuperación Anticipada del Impuesto General y a las Ventas y el Régimen de Reintegro Tributario, en el ámbito de su competencia;
- m. Evaluar, aprobar y otorgar o denegar autorizaciones para la generación de infraestructura ferroviaria, en adecuación a la normativa vigente;
- n. Evaluar las solicitudes para el uso del área matriz y zona de ferrocarriles, en el ámbito de su competencia;
- o. Ofrecer opinión técnica en todo lo que corresponda a su competencia;
- p. Conocer y ejecutar todas las demás funciones asignadas desde la dirección general del respectivo ministerio como de la legislación emergente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019, art. 131; Ministerio de Transportes y Comunicación, 2020, arts 1 y 2)

3.1.14. Dirección de Disponibilidad de Predios

La Dirección de Disponibilidad de Predios (DDP) esta unidad orgánica depende de la Dirección General de Programas y Proyectos de Transportes, la cual, está encargada de los procedimientos relacionados con la adquisición, expropiación y transferencia interestatal de inmuebles a favor del ministerio de transportes para promover el desarrollo de la

infraestructura de transportes, en todas sus modalidades y plataformas logísticas que le competen. Esta dirección se encarga de mantener actualizado el inventario de infraestructura de transportes del país en constante coordinación con las diversas entidades locales, regionales y nacionales del sector. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019, art. 134; Ministerio de Transportes y Comunicación, 2019b art. 1)

3.1.15. Funciones del DDP

Las funciones de la Dirección de Disponibilidad de Predios son las siguientes:

- a. Evaluar la necesidad y ejecutar las acciones necesarias para la adquisición, expropiación y transferencia interestatal de bienes inmuebles y de otros bienes, en adecuada coordinación con los órganos y entidades competentes;
- b. Elaborar los expedientes técnicos y legales para viabilizar los procesos de expropiación de inmuebles y de liberación de interferencias; asimismo, se debe realizar seguimiento a aquellos procesos judicializados o en proceso de arbitraje;
- c. Realizar el diagnóstico técnico-legal de los inmuebles en estudio para su adecuado procedimiento, el presupuesto y la ejecución desde la cartera de inversiones del sector de transportes;
- d. Actualizar el sistema de inventarios, planos, mapas y toda la información relacionada con la infraestructura vial, ferroviaria, de hidrovías y portuaria, con la excepción de la infraestructura

- aeroportuaria. Coordinar con los órganos competentes del ministerio de Transportes, con los locales, regionales, y otras entidades afines.
- e. Actualizar el Registro Nacional de Carreteras, de actividad ferroviaria y otros registros nacionales sobre la infraestructura de transportes tal como exige la legislación vigente;
 - f. Evaluar, asignar cambios y mantener actualizada las jerarquías en el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC);
 - g. Organizar y actualizar la planoteca del ministerio y optimizar su calidad informativa en coordinación con los órganos competentes del ministerio;
 - h. Analizar las solicitudes para establecer el derecho de vía de las rutas de la Red Vial Nacional y gestionar su aprobación mediante resolución ministerial;
 - i. Evaluar las solicitudes de autorización del cruce o desnivel de vías férreas con otras vías, y el entronque de vías férreas a nivel nacional;
 - j. Ofrecer apoyo técnico a los diversos órganos competentes de los gobiernos locales y regionales en lo que respecta al registro, inventario e información sobre la infraestructura de transportes;
 - k. Analizar y emitir opinión técnica en todo lo que corresponde a su competencia en materia de transportes; y
 - l. Conocer y cumplir las funciones asignadas desde la dirección general de Programas y Proyectos de Transportes y todas aquellas normativas vinculantes a su área por medio de una normativa expresa. (Ministerio

de Transportes y Comunicaciones, 2019, art. 135; Ministerio de Transportes y Comunicación, 2019b, art. 1)

3.1.16. Dirección General de Aeronáutica Civil

La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) es una intendencia dependiente del Despacho Viceministerial de Transportes, es la autoridad técnica y normativa para la aeronáutica peruana, y está regida por la Autoridad Aeronáutica Civil del Perú, es la responsable de vigilar, normar, fiscalizar y sancionar las actividades aeronáuticas. También se encarga de desarrollar estrategias para promover las actividades de aeronáutica civil y de navegación aérea civil de manera que una práctica segura y de calidad en todo el territorio nacional. (Ministerio de Transportes y Comunicación, 2018, art. 37)

3.1.17. Funciones del DGAC

Las funciones de la Dirección General de Aeronáutica Civil las siguientes:

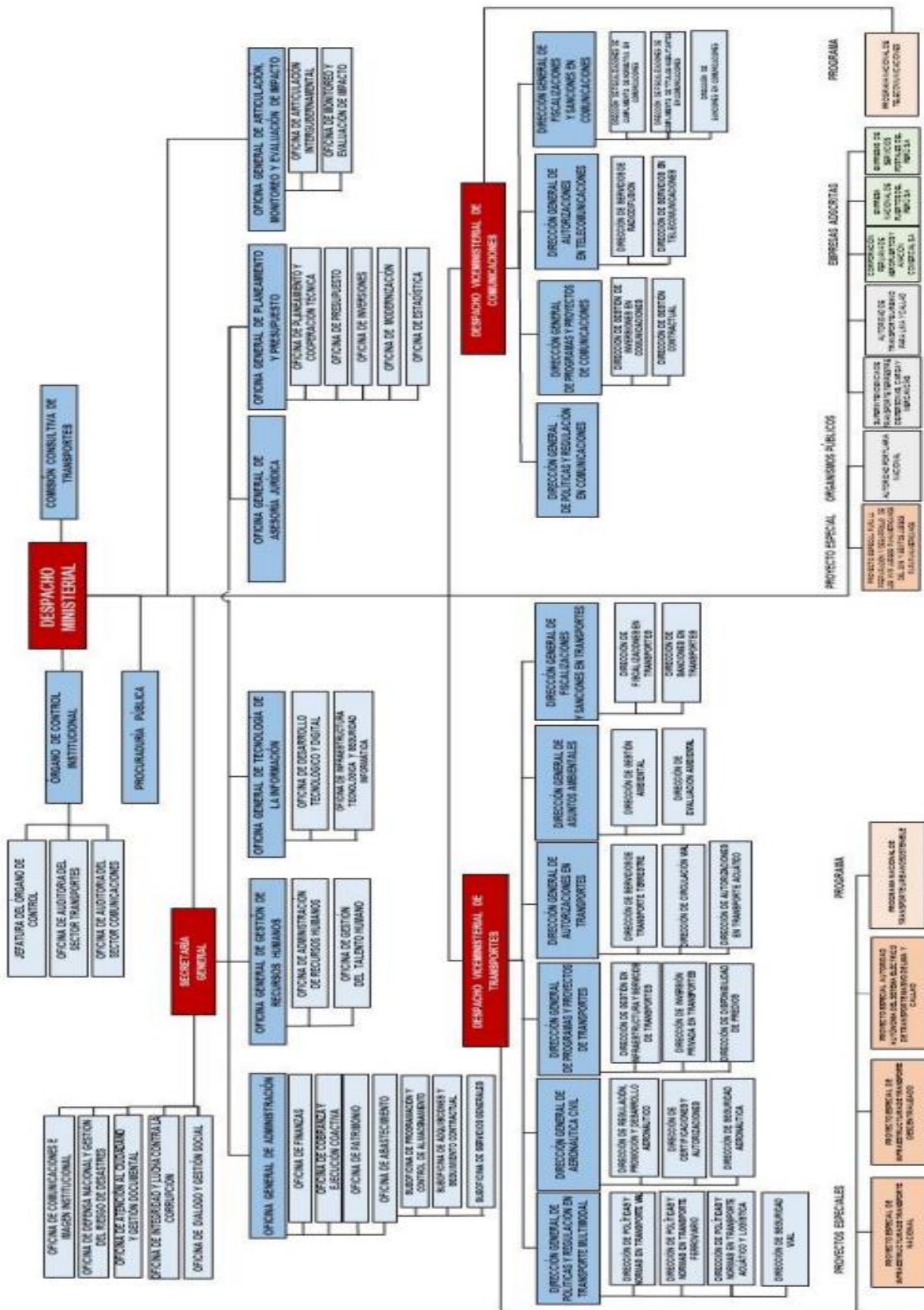
- a. Promover la política a nivel nacional de la aeronáutica civil, participar en su diseño y formulación, en la implementación de la infraestructura adecuada, la promoción del transporte multimodal, la implementación de logística adecuada y ejecutar todos los demás elementos de su competencia estipulados en las progresivas actualizaciones normativas.
- b. Formular, dar seguimiento y evaluar los planes de infraestructura aeroportuaria en todo el territorio nacional; y favorecer los servicios de aeronáutica civil;

- c. Proponer, evaluar y aprobar regulaciones, normativas y lineamientos técnicos de impacto nacional en la promoción de infraestructura aeroportuaria, realización de actividades y servicios de aeronáutica civil, aeronavegación y de seguridad de la aviación de la aeronáutica civil;
- d. Formular, analizar la pertinencia y aprobar los planes nacionales para la navegación aérea, la seguridad operacional y la seguridad de la aviación aeronáutica civil. Generar los planes técnicos y operativos para el trabajo con los organismos que proveen servicios de navegación aérea y de uso de aeródromos, y cuando corresponda;
- e. Implementar y poner en práctica la política del transporte aéreo en el territorio nacional; negociar y suscribir acuerdos con otras instituciones y organismos internacionales de aeronáutica en el ámbito técnico y aerocomercial;
- f. Favorecer la implementación de políticas aerocomerciales respetando los acuerdos internacionales, la legislación nacional y los intereses de nivel nacional;
- g. Fiscalizar y llevar a cabo la potestad sancionadora ante los incumplimientos de la legislación y de las normas del país en la práctica de la aeronáutica civil, la aeronavegación, la seguridad operacional y la seguridad de la aviación civil, la generación de infraestructura aeroportuaria y otras actividades relacionados con la aeronáutica civil;

- h. Otorgar, modificar, revocar o suspender las autorizaciones administrativas y técnicas para la actividad civil, incluyendo los permisos para el personal aeronáutico;
- i. Dirigir las actividades de facilitación en los campos de su competencia coordinando con el Comité Nacional de Facilitación;
- j. Dirigir y supervisar los estudios en vistas de la construcción, ampliación, rehabilitación y mejoramiento de aeródromos y aeropuertos en toda la amplitud de sus competencias;
- k. Favorecer la investigación de accidentes aeronáuticos para determinar los factores que los promueven. Esta responsabilidad está a cargo de la Comisión de Investigación de Accidentes de Aviación (CIAA);
- l. Coordinar con las entidades competentes y proponer a los representantes peruanos ante las autoridades internacionales, ante la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC), ante la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y ante otros organismos internacionales para su refrendación;
- m. Implementar y aprobar los planes maestros de los diversos aeropuertos y autorizar la construcción, modificación o mejoramiento de aeródromos privados y públicos y privados, así como los permisos para su operación;
- n. Dar opinión técnica fiable en todo el ámbito de competencia;
- o. Expedir todas las resoluciones necesarias para el buen funcionamiento de su área en todo el territorio nacional;

- p. Todas las funciones que se le asignen de los entes jerárquicos más altos del respectivo ministerio y en base a las normativas implementadas. (Ministerio de Transportes y Comunicación, 2018, art. 38).





Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020)

3.2. Casos BIM en la Dirección General de Programas y Proyectos en Transportes en el sector aeroportuario.

La Dirección General De Programas Y Proyectos En Transportes tiene a su cargo la gestión contractual de 32 contratos APP de diferentes proyectos tales como:

- Carreteras: 16 proyectos concesionados en ejecución.
- Aeropuertos: 3 proyectos en ejecución que contemplan 18 aeropuertos.
- Puertos y vías navegables en ejecución: 9 proyectos.
- Metros y ferrocarriles en ejecución: 4 proyectos.

El monto total de inversión de estos 32 contratos APP es de 16,500 millones de dólares. A la fecha se ha ejecutado 9,579 millones de dólares.

3.2.1. Caso aeroportuario

Actualmente en la DGPPT cuenta con tres contratos de concesiones desarrollados en el contexto de la asociación público-privada en los cuales se ejecutan diferentes proyectos constructivos en los 18 aeropuertos que contemplan.

En este trabajo informe explicaremos la problemática de la revisión de expedientes de ingeniería de los proyectos constructivos de los aeropuertos concesionados y como la metodología BIM se presenta como la mejor solución para dicha problemática.

3.2.1.1. Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

El Aeropuerto Internacional Jorge Chávez esta concesionado a la empresa Lima Airport Partners, se ejecuta en el marco de las asociaciones publico privadas como una iniciativa estatal

autofinanciada que inicio en el año 2001 y tiene un tiempo de concesión de 40 años. Cuenta con un monto comprometido de inversión de 1061.5 millones de dólares y a la fecha tiene una inversión ejecutada de 350.07 millones de dólares.

El proyecto de ampliación está conformado de las siguientes tres etapas:

- a. Obras Tempranas o Early Works,
- b. Trabajos de Lado Aire (torre de control y segunda pista para el aterrizaje) y
- c. Trabajos de Lado Tierra (nueva terminal de pasajeros).

Early Works: Fue adjudicado en marzo 2019 y a la fecha, se encuentra terminado.

Lado Aire:

Paquete 1: Fue adjudicado en diciembre 2019 y se encuentra en etapa de construcción.

Paquete 2.1: Nueva Torre de Control: Al cierre de mayo de 2021, el concesionario Lima Airports Partners (LAP) reportó que el paquete 2.1 (Nueva Torre y Edificios Conexos) tuvo un avance físico de 30.7%. En mayo, se culminó la instalación de la última estructura metálica más alta, que servirá de base al radar de la nueva torre de control. Ésta última atenderá dos pistas de aterrizaje en simultáneo, permitirá 80 vuelos por hora, tendrá 12 pisos y 9 posiciones de control.

Paquete 2.2 Segunda pista de aterrizaje: Al cierre de mayo 2021,

el paquete 2.2 - (Segunda Pista de aterrizaje) reportó un avance físico de 15.4%. Los primeros trabajos en el proceso de pavimentación de la segunda pista están programados para el mes de junio. Asimismo, las obras se ejecutarán en un área de 700 hectáreas, este incluye una red de más de 10 kilómetros de nuevas calles de rodaje, sistemas de balizamiento, luces de aproximación y otros detalles.

Lado Tierra:

En el tercer trimestre del año, Lima Airport Partners (LAP), concesionario del AIJCh, se ha propuesto adjudicar la construcción del Lado Tierra, donde se ubicará el terminal de pasajeros, las plataformas de estacionamiento y las rutas de acceso.

Problemática en la revisión de ingenierías:

Actualmente la gestión contractual de este aeropuerto esta a cargo de Dirección General De Programas Y Proyectos En Transportes, pero su unidad formuladora, encargada de la revisión de expedientes de ingeniería esto es competencia de la Dirección General de Aeronáutica Civil. Dicha Dirección General, cuenta con especialistas que se encargan de la revisión de ingenierías y posterior aprobación. La problemática yace en que estos especialistas no cuentan con herramientas informáticas y softwares para la oportuna revisión de expedientes, tal es así, que, por citar un ejemplo, la revisión de expedientes de ingeniería de la ampliación del Aeropuerto de Chiclayo ha demorado más que el desarrollo del diseño del proyecto,

llegando a tardar un año y dos meses en la revisión de los expedientes de dicho proyecto.

Asimismo, Lima Airport Partners, concesionario del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y encargado de la ampliación del aeropuerto, ya está presentando expedientes de ingeniería con metodología BIM pero los especialistas de la Dirección General de Aeronáutica Civil siguen revisando dichos expedientes con metodología tradicional.

De la misma forma, el concesionario está presionando al Ministerio de Transportes y Comunicaciones para que dichos expedientes sean revisados con la metodología BIM y con softwares que permitan una revisión más oportuna y no se retrasen las inversiones. Sin embargo, el caso de la ampliación del aeropuerto Jorge Chávez puede demarcarse como el menos problemático, ya que dicho proyecto es una iniciativa estatal autofinanciada y el riesgo constructivo es por cuenta del concesionario.

3.2.1.2. Caso de aeropuertos del Perú (ADP): Primer grupo de aeropuertos regionales

Este contrato de concesión está compuesto por 12 aeropuertos que son: Anta – Huaraz, Chachapoyas, Cajamarca, Chiclayo Pisco, Piura, Pucallpa, Iquitos, Talara, Tarapoto, Trujillo y Tumbes esta concesionado a la empresa denominada Aeropuertos del Perú, se ejecuta en el marco de las asociaciones publico privadas como una iniciativa estatal cofinanciada que inicio en el año 2006 y tiene un tiempo de concesión de 25 años. Cuenta con un monto

comprometido de inversión de 207.7 millones de dólares y a la fecha tiene una inversión ejecutada de 136.3 millones de dólares.

Aeropuerto Chiclayo

Rehabilitación de Pista y Cerco Perimétrico (PRMLA – Chiclayo):

La ejecución de la obra “Mejoramiento del Sistema de Pistas y Cerco Perimétrico del Aeropuerto de Chiclayo”, contempla la intervención de los siguientes Componentes del Lado Aire del aeropuerto de mención:

- Calle de rodaje Delta
- Plataforma tercio norte, tercio centro y tercio sur
- Pista de aterrizaje
- Cerco perimétrico

El objetivo de dichas inversiones es Rehabilitar el sistema de pistas, rehabilitación y construcción de todo el cerco perimétrico del aeropuerto, así como de mantener la seguridad de las operaciones aeroportuarias.

Tiene un alcance de Rehabilitación de los 2,500 metros de pista de aterrizaje con una losa de concreto de 20 cm y una losa de concreto de 35 cm; y rehabilitación de 4 km de cerco perimétrico, además de construcción de 4.5 km de un nuevo cerco perimétrico en sectores faltantes.

Problemática en la revisión de ingenierías:

La gestión contractual de dicho aeropuerto está regentada por la Dirección General De Programas Y Proyectos En Transportes, pero,

como en el caso del aeropuerto internacional Jorge Chávez, la unidad formuladora encargada de la revisión y aprobación de expedientes de ingeniería es la Dirección General de Aeronáutica Civil. Los especialistas encargados de la revisión de ingenierías ya reciben información del proyecto en softwares BIM pero estos son analizados con softwares básicos como AutoCAD o en su defecto de manera manual.

Asimismo, el concesionario ya indico que, formalmente, enviara los expedientes para su revisión y posterior aprobación desarrollados con metodología BIM a partir de septiembre del 2022. De decantarse dicho proceso, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones corre el riesgo de demorar la revisión de dichos expedientes, decantando en penalidades y multas ya que el contrato de concesión así lo determina cuando la responsabilidad de la aprobación recae por la demora en los plazos por parte del concedente.

De la misma forma, uno de los beneficios de usar metodología BIM es que permite una revisión de interferencias casi perfecta por lo que los errores en la etapa constructiva se minimizan, así como la trazabilidad de la información entre concesionario y concedente. Dicha trazabilidad es muy importante a través del tiempo por la rotación de personal en las instituciones estatales, la gestión del conocimiento se pierde la cual es de vital importancia para reducir costos en la etapa de operación y mantenimiento de la concesión. Finalmente cabe mencionar que el riesgo constructivo en este

contrato de concesión recae en el concedente por lo que una revisión de expedientes desarrollados bajo softwares BIM pero revisados de manera tradicional puede decantar en problemas en la etapa constructiva y de operación y mantenimiento. De se así, el costo se traslada, finalmente, al contribuyente.

3.3. Implementación de la metodología BIM en la Dirección General de Programas y Proyectos en Transportes

De modo que, en mérito al cumplimiento de sus funciones, la Dirección General de Programas y Proyectos de Transportes (DGPPT), a través de la coordinación de gestión y seguimiento en coordinación con la Oficina General de Tecnología de la Información, se encuentra desplegando la implementación de la metodología BIM.

La Dirección General de Programa y Proyectos de Transporte, a través de la Dirección de Inversión Privada de Transportes (DINPTRA), tiene entre otras funciones, realizar el seguimiento del proyecto para el cumplimiento de todas las obligaciones contractuales aceptadas en contratos de asociación publico privada, para los casos que veremos a continuación respecto de los proyectos aeroportuarios.

La finalidad de la implementación de la metodología BIM es fortalecer al equipo técnico que ve el desarrollo de proyectos, con bases generales de lineamientos de implementación en materia de la metodología BIM para la gestión, seguimiento de estudios de ingeniería y planificación aeroportuaria, además de la gestión de contratos de concesión otorgados por el MTC. Para esto también requiere la participación de otras unidades

como la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

3.3.1. Metodología BIM

El BIM (Building Information Modeling) en su traducción literal del inglés al castellano es modelado de información para la construcción pero es mucho más, dado que para desarrollarla adecuadamente se debe implementar mediante una metodología de trabajo colaborativo el cual conlleva una serie de adecuaciones en los procesos estándar de trabajo a un proceso de trabajo colaborativo que usa diferentes herramientas tecnológicas que favorecen el desarrollo de un proyecto de construcción, de esta manera se busca la eficiencia de los procesos en términos de trabajo y revisión concurrente entre diferentes especialidades y al mismo tiempo se reduce la posibilidad de errores en el proceso de diseño del proyecto, revisión de ingenierías, constructibilidad e incluso en la etapa de operación y mantenimiento.

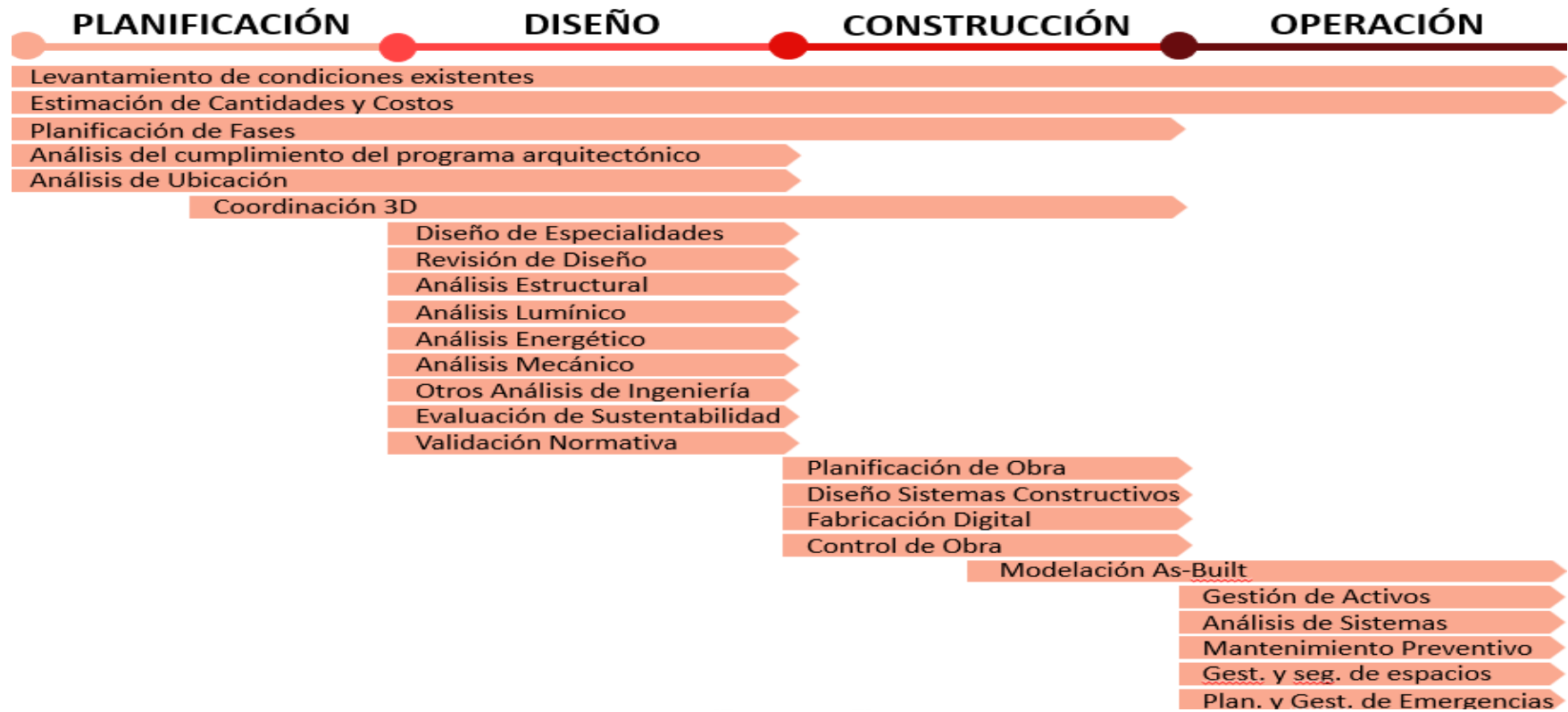
Es necesario recalcar que BIM no es un software ni el uso de estos, BIM es una metodología de trabajo colaborativo que tiene soporte en diferentes softwares.

3.3.1.1. Usos de la metodología BIM

En cuanto a los usos de la metodología BIM podemos encontrar 26, organizados según la etapa en el cual el proyecto que se quiere desarrollar se encuentre como planificación, diseño, construcción y operación.

En la siguiente figura se detallan los usos:

Figura 2: Usos BIM existentes



Fuente: Project Execution Planning guide version 2.1 (2020)

También es importante recalcar que estos usos BIM deben ser adoptados progresivamente por la institución, para ir desarrollando la capacidad de saber cómo pedirlos correctamente, como evaluar su progreso y al final como aprobar el entregable asegurando que se han cumplido lo solicitado.

3.3.1.2. Términos de referencia

Uno de los principales documentos BIM que se debe tener en cuenta en la Dirección General de Programas y Proyectos de Transportes está, el desarrollo de los términos de referencia (TDR's) para la contratación de servicios BIM. Estos se deben de desarrollar como parte de la visión global enmarcada en el Plan de Implementación BIM (PIB).

Un proyecto, en términos BIM, parte de los objetivos BIM que defina la entidad para el mismo, es decir, qué es lo que se busca lograr al aplicar la metodología BIM. Con esto ya tenemos un norte y se puede tener la claridad de que es lo que se requiere solicitar a las empresas postoras. Ahora es necesario que los profesionales del MTC puedan definir los objetivos BIM a alcanzar y como expresar la solicitud en un TDR.

El Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE) no se ha pronunciado en relación si es que hay alguna traba legal para el uso de BIM en los proyectos, sin embargo, por la poca madurez que tiene el estado en implementaciones BIM, en este caso el MTC para proyectos aeroportuarios, se ha limitado el uso de la

valoración con un puntaje a los postores en cuenta a capacidades BIM. Por lo tanto, solo se les puede evaluar por su experiencia BIM a la fecha del concurso.

Adicionalmente, el planteamiento de los TDR debe estar enfocado a los documentos y/o normas que va proponiendo el MEF como impulsor y regulador de la metodología en el estado. Entre las referencias están:

- Modifica la Ley 30225, Ley de Contrataciones del Estado, con Decreto Legislativo 1444 (18.09.2018). Establece normas para favorecer la incorporación progresiva de instrumentales obligatorias para el modelamiento digital de la información en vistas de la puesta en práctica de la obra pública.
- Aprueba Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1252, Decreto Legislativo mediante el cual se crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, con DS N.º 284-2018-EF (09.12.2018).
- Plan Nacional de Competitividad y Productividad, con Decreto Supremo N.º 237-2019-EF (28.07.2019).
- Disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública, con Decreto Supremo N.º 289-2019-EF (08.09.2019).
- Modelo para la ejecución de inversiones públicas mediante proyectos especiales de inversión pública, con Decreto de Urgencia N° 021- 2020 (24.01.2020).

- Decreto legislativo 1486 que ofrece las disposiciones para cualificar y optimizar la ejecución de las inversiones públicas (10.05.2020).
- Reglamento de proyectos de naturaleza especial de inversión pública en el contexto del Decreto de Urgencia N.º 021-2020.
- Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas, con Resolución Directoral N.º 007-2020-EF/63.01 (08.08.2020).
- Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú (27-10-2020).
- “Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Publica”. (29.07.2021)

Un Término de Referencia BIM debe contener capítulos que incluyan como mínimo 5 aspectos generales que son los roles y perfiles BIM, las obligaciones del consultor, los usos BIM, los niveles de desarrollo y archivos de soporte. Cada uno de estos con características específicas que se deben adoptar progresivamente alineado a la madurez BIM de la entidad y sus objetivos propuestos.

Los aspectos que debe contener un Término de Referencia BIM se detallarán a continuación:

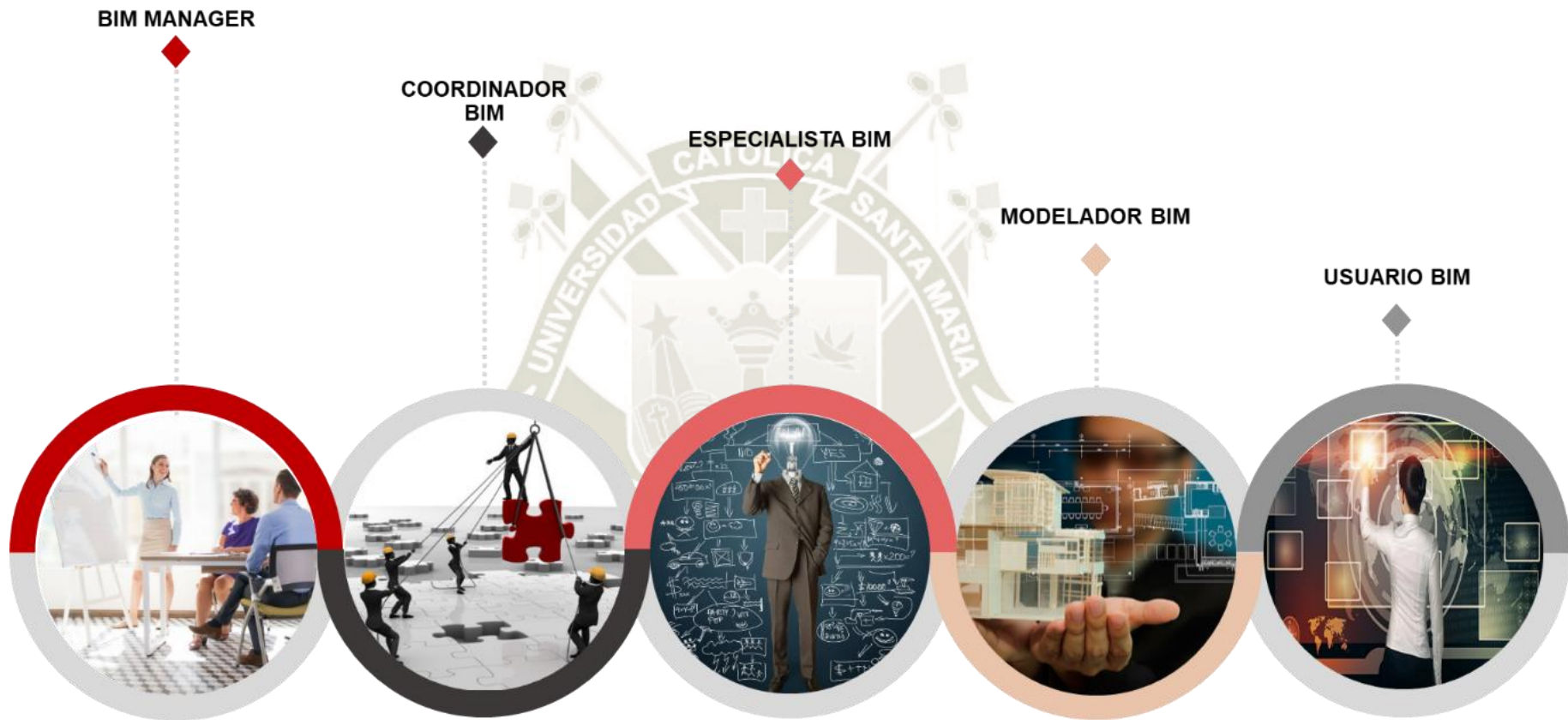
3.3.1.3. Roles y perfiles BIM

Todo proyecto debe tener definido que perfiles específicos van a soportar cierto tipo de actividades. Los perfiles BIM propuestos para

el MTC son los de BIM Manager, Coordinador BIM, Especialista BIM, modelador BIM y usuario BIM.



Figura 3: Roles y perfiles BIM



Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.4. BIM manager

Con este tipo de BIM se marca las directivas de implementación BIM tanto a mediano como a largo plazo. Tiene un papel importante desde el punto de vista estratégico.

Entre las capacidades que debe poseer el especialista en BIM manager están:

- Conocimiento amplio y claro de metodología BIM.
- Experiencia completa de los procesos BIM.
- Amplio dominio de los procesos de ingeniería y arquitectura.
- Capacidad de gestión estratégica en el manejo de proyectos y de organizaciones.
- Manejo estandarizado y óptimo de los procesos tecnológicos.
- Experiencia en la aplicación de procesos de construcción.
- Capacitación en la modelación de nivel básico y conocimientos sobre la modelación avanzada.

3.3.1.5. El coordinador BIM

Coordinador es el responsable de organizar el trabajo para que se cumplan todos los objetivos del proyecto, los requerimientos y las estrategias acordadas. Al coordinador le incumbe llevar los procesos de control, velar por la calidad en la ejecución del proyecto de inversión de manera que se garantice una secuencia continua y de calidad en la obra.

Entre las capacidades que debe poseer están:

- Debe tener experiencia en la dirección de proyectos.
- Conocimiento pleno de la metodología BIM.
- Práctica en ejecución de procesos con la metodología BIM.
- Buen dominio de gestión de ingeniería y arquitectura.
- Conocimiento de los procesos de construcción.
- Administración y planificación de proyectos de inversión.
- Dominio de los aspectos técnicos y normativos de la especialidad, el proyecto y la fase a desarrollar.
- Buen conocimiento en la modelación BIM.

3.3.1.6. El especialista BIM

El especialista BIM es el responsable técnico de la aplicación del modelo BIM, es la persona oportuna para liderar el trabajo de su puesta en práctica. El especialista es el que modela o analiza toda la información, coordina la programación y los proyectos.

El especialista debe poseer las siguientes capacidades:

- Debe ser experto en el uso del software BIM y dominar bien el modelado y análisis de los resultados.
- Capaz de guiar la elaboración del proyecto y de orientar el trabajo en los equipos de trabajo.
- Conocimiento pleno de la metodología BIM.
- Buen dominio de construcciones.
- Buen conocimiento técnico sobre temas de su especialidad.
- Habilidad para orientar el trabajo colaborativo en los equipos.

- Conocimiento de los objetivos normativos, objetivos técnicos y del ciclo de vida de los proyectos de inversión pública.

3.3.1.7. Modelador BIM

El modelador BIM es el responsable de usar el BIM como una herramienta para desarrollar sus actividades disciplinarias. El modelador se pone a la orden del encargado de la gestión de tal manera que la actividad se realiza con eficacia.

Las capacidades que debe poseer el modelador son:

- Debe tener experticia en el uso del software que ha elegido para la realización del modelado.
- Bueno conocimiento de los estándares de creación de contenidos.
- Buen conocimiento sobre la metodología BIM.
- Conocimientos bien fundamentados acerca de construcción.
- Conocimientos de ingeniería y arquitectura, principalmente en lo referido a su trabajo.
- Capacidad de convocatoria para el trabajo en equipo.
- Dominio de los objetivos normativos y técnicos con respecto al tipo de especialidad, proyecto y etapa de modelaje.

3.3.1.8. Usuario BIM

Es un involucrado en el proyecto que se desarrolla bajo objetivos BIM, sin embargo, por sus funciones no tiene mucha implicancia en los entregables BIM más que la consulta de la información y de los

modelos, revisiones puntuales en su área y si sus funciones lo indican, aprobaciones de partes puntuales de entregables. Como usuario BIM también se pueden incluir a los perfiles de gerencia de una empresa, que solo requieren ver de forma general el avance del proyecto.

Entre las capacidades que debe poseer están:

- Conocimiento en el área del que es responsable, por ejemplo, gestión de contratos, gestión ambiental, análisis jurídico, etc.
- Conocimiento de los objetivos BIM del proyecto para saber el alcance de este.
- Conocimientos generales en la metodología BIM.
- Conocimiento en estándares para poder navegar en el modelo e identificar los elementos de forma rápida.
- Conocimiento del software para visualización.

3.3.1.9. Entorno común de datos

Es la plataforma donde se permite la coordinación y comunicación entre los diferentes involucrados, así como la revisión concurrente entre las diferentes especialidades tanto del concedente como del concesionario.

Se recomienda que la entidad adquiera una plataforma de gestión donde se manejen todos los proyectos aeroportuarios, y mediante permisos y credenciales permita el ingreso de las empresas ganadoras para desarrollar algún proyecto, asegurando de esa forma que la información que se va desarrollando en todos los

proyectos sea trazable y de fácil acceso.

3.3.1.10. Niveles de desarrollo del BIM

El término LOD fue introducido por el Instituto Americano de Arquitectura (AIA) durante el BIM Forum del 2011. La especificación de Nivel de Desarrollo (LOD) según Morea Nuñez, J.M. & Zaragoza Angulo, J.M. (2015) es una escala que permite saber el nivel de desarrollo de un elemento del modelo en cuanto a geometría más la información vinculada al mismo. Los niveles de Desarrollo van del 100, 200, 300, 350, 400 y 500; cada uno de estos con características mínimas y cuanto más alto sea el que se define se entiende que ya incluye las características de los anteriores. A continuación, se detalla cuáles son las características de cada uno de estos niveles de desarrollo según Móra Nuñez, J.M. & Zaragoza Angulo, J.M. (2015) .

LOD 100: El elemento del modelo puede graficarse con un símbolo u otra representación genérica. Son elementos o símbolos que muestran la existencia de un componente, pero no su tamaño, forma, o ubicación precisa.

LOD 200: El elemento del modelo puede representarse gráficamente dentro del modelo como un sistema genérico o pueden ser volúmenes para reserva de espacio; con cantidades aproximadas, orientación, tamaño, ubicación y forma.

LOD 300: El tamaño, la cantidad, forma, ubicación y orientación del elemento tal como se diseñó se pueden medir directamente desde

el modelo sin hacer referencia a información no modelada, como notas o llamadas de dimensión. El origen del proyecto está definido y el elemento se ubica con precisión con respecto al origen del proyecto.

LOD 350: El elemento modelado se representa gráficamente dentro del modelo como un objeto, sistema o conjunto específico en términos de cantidad, forma, ubicación, tamaño, orientación e interfaces con otros sistemas de construcción. La información que no se presenta de manera gráfica también se puede adjuntar al modelo.

LOD 400: Se modela detalladamente y con precisión para la fabricación de todo lo representado. La cantidad, forma, ubicación, tamaño y orientación del elemento tal como se diseñó se pueden medir directamente desde el modelo sin referir a información carente de modelaje, como llamadas o notas de dimensión.

LOD 500: Se realiza cuando ya se ha construido el edificio, una vez recogidos todos los cambios y modificaciones ejecutados realmente en obra sobre el nivel LOD 400. Este LOD sirve para gestionar el edificio y llegar a documentar operaciones de mantenimiento.

Potencialmente para el MTC, para el caso de aeropuertos de forma progresiva se podría llegar hasta un LOD 300 en etapas tempranas, incluso hasta 350; sin embargo, es importante recalcar que para hacerlo de forma ordenada es esencial el desarrollo del Plan de Implementación BIM para tener un norte fijo como entidad y no se

realicen demasiados o muy pocos esfuerzos al no tener algo tan claro como meta.

El alcance a nivel de desarrollo (LOD) debe estar asociado al nivel de madurez de los términos de referencia BIM y la madurez del MTC para aeropuertos, de esta forma poder hacer uso del LOD solicitado. Por lo tanto, solicitar un LOD 500 en etapas tempranas de madurez BIM organizacional no es conveniente porque no genera productividad y no se van a obtener los beneficios deseados; pero como institución, si se debería estar aumentando sus competencias y preparándose progresivamente para poder aplicarlo dentro de cierto tiempo, cuando se tenga una madurez suficiente, que no genere reproceso y pueda ser útil realmente.

Definir hasta donde se va a llegar a nivel técnico en el desarrollo de esta contratación, el LOD tiene que estar alineado a los objetivos BIM del proyecto. Por ejemplo, si el objetivo del proyecto solo es detectar interferencias entre especialidades, con un LOD 200 sería suficiente; en cambio se requieren extraer metrados definitivos y planimetría se tiene que llegar hasta un LOD 350.

3.3.1.11. Archivos de soporte

Se deben definir que archivos de soporte van a ayudar a la participación de este concurso, como por ejemplo un pre-PEB.

Además, se debe especificarse los archivos de soporte que van a estar involucrados en el desarrollo del proyecto. Es conveniente mencionar que, para todos los proyectos no se van a requerir todos

los archivos de soporte que serán mencionados, sino que, de acuerdo al alcance, se deben definir cuales agregan valor. Esto también está muy alineado a los objetivos que se tienen como entidad, plasmados en el Plan de Implementación BIM (PIB).

Los archivos de soporte los clasificaremos en 6 tipos, como se detalla a continuación:

Requerimientos

Entre los requerimientos encontramos a:

- Requisitos generales
- Requisitos del cliente (EIR)
- Anexos

Gestión

Entre los requerimientos encontramos a:

- Plan de Ejecución BIM (PEB).
- RFI's
- RI's
- Partida de metrados

Archivos de calidad

Entre los requerimientos encontramos a:

- Manual de estándares.
- Estructura de directorio.
- Cartillas de auditoría.
- Cartillas de soporte.
- Diagnóstico del modelo.

Plantillas

Entre los requerimientos encontramos a:

- Plantillas propias.
- Plantillas de externos / clientes.
- Plantillas de fabricantes.

Librerías

Entre los requerimientos encontramos a:

- Librerías propias.
- Librerías de externos / clientes.
- Librerías de fabricantes.

Ecosistema

Entre los requerimientos encontramos a:

- Usos BIM
- Estándares.
- Protocolos BIM.
- LOD's.
- Estándares ISO BIM.
- Matriz de madurez.

3.3.1.12. Alcances del BIM

Para resolver el objetivo y la finalidad que son requeridos por la Dirección General de Programas y Proyectos de Transportes (DGPPT) para la revisión de los expedientes de ingeniería bajo la metodología BIM es necesario realizar un fortalecimiento de las competencias a nivel organizacional asignándole al equipo

estratégico del desarrollo de proyectos aeroportuarios competencias bajo ciertas líneas de acción, que son administrativas, estratégicas y operativas.

Es importante recalcar que en este documento se describen líneas de acción de manera global y que es necesario que maduren y que en un futuro cercano se proyecten en un Plan de implementación BIM que contenga lo mencionado como base y establezca de forma más exacta las actividades a realizar y los recursos necesarios para una implementación BIM saludable y que perdure en el tiempo.

A continuación, se detallarán las competencias BIM base y que deben considerar como mínimo.

3.3.1.13. Competencias BIM administrativas

Para el desarrollo de expedientes de ingeniería bajo metodología BIM se propone que deben desarrollar competencias administrativas que serán divididas en lineamientos, directivas, normativas, contratos y roles. Dichos elementos serán descritos a continuación y estarán en concordancia con la nota técnica de introducción BIM: "Adopción en la Inversión Pública" (anexo 2) del ministerio de economía y finanzas.

Lineamientos

Se deberán establecer lineamientos internos, para enmarcar los objetivos, optimizar los esfuerzos, articular mecanismos de gestión y asegurar la calidad de los nuevos productos, de acuerdo a la fase en la que se encuentre el alcance inicial de implementación BIM.

Por ejemplo, se puede plantear un lineamiento básico de que es lo que debe de contener un TDR BIM para aeropuertos. Como es uno de los primeros acercamientos a BIM dentro de las direcciones involucradas para este tipo de proyectos, será necesario realizar pilotos y validar que los lineamientos propuestos estén cumpliendo con las expectativas de los involucrados y estén funcionando legalmente; de no ser el caso los lineamientos podrían variar según las lecciones aprendidas.

Directivas

En el plan a largo plazo, se deberá considerar el especificar los lineamientos para formalizar directivas que logren la institucionalidad de alcances BIM ya obtenidos.

Siguiendo con el ejemplo del punto anterior, de ser el caso que luego de cierta cantidad de proyectos aeroportuarios se valida el contenido de los TDR BIM, legalmente estos conceptos pueden convertirse en una normativa del MTC para esta tipología de proyectos.

Normas

El establecimiento de normas en cuanto a entregables BIM se dará de forma progresiva y más apuntando a largo plazo, es decir para que se convierta en una norma es necesario que pase por varios filtros, y responderá a los resultados obtenidos en fases iniciales.

Continuando con el ejemplo de los puntos anteriores, y cuando la entidad tenga una madurez de la metodología BIM mucho más consolidada, la propuesta de TDR BIM podría convertirse en una

normativa, buscando que el estado asuma el papel de líder en el uso de la metodología BIM en el sector y que impulse a que sus colaboradores vayan sumando y mejorando en el sector construcción en conjunto.

Contratos

Se deberá planificar la inclusión progresiva de los alcances BIM que sean requeridos, en los modelos actuales de contratación. Se plantea que se incluyan estos nuevos términos BIM para la contratación de empresas prestadoras de servicios y adicionalmente para contratación de personal dentro del MTC relacionado a los proyectos aeroportuarios por si se requiere algún nuevo perfil, donde es necesario que este nuevo integrante ya tenga ciertas habilidades y conocimientos previos de la metodología BIM, de tal forma que pueda estar alineado con los objetivos y requerimientos del MTC.

Además, se debe evaluar el desempeño en términos BIM para empresas con las que se trabajó, con el fin de tener un referente del nivel de madurez BIM que esa empresa tiene. Es importante también, como entidad del estado, comunicar cuales son los objetivos BIM que se quiere lograr a nivel aeroportuario al mercado, de forma tal que las empresas que buscan trabajar con el estado pueden prepararse y ser competitivas dentro del sector.

Roles

Se deben incluir progresivamente nuevos alcances BIM en los documentos administrativos que establezcan las facultades,

responsabilidades, limitaciones y penalidades de cada uno de los roles competentes a los recursos humanos de cada dirección, a fin de transparentar el control y requerimientos formales para cada recurso humano.

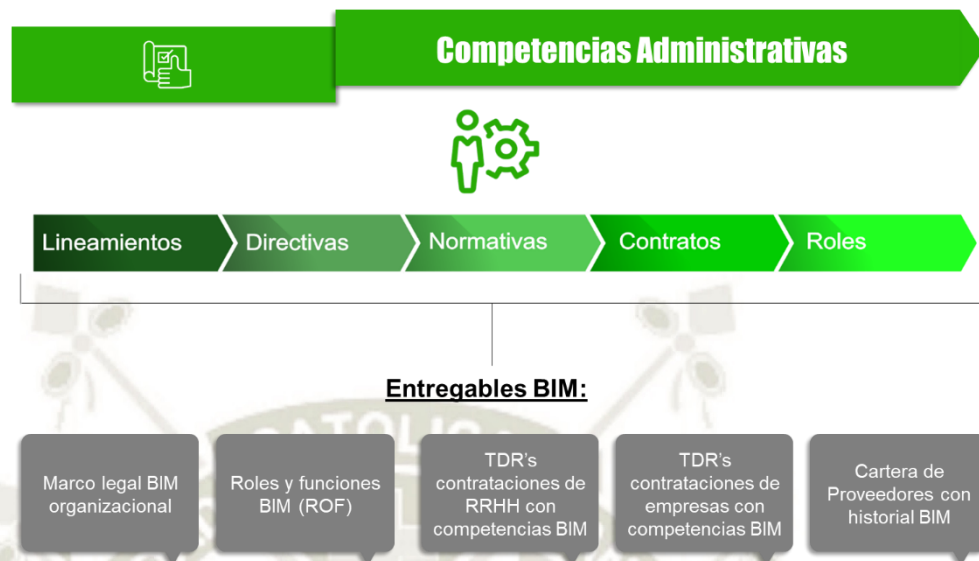
En cuanto a los perfiles BIM específicos que se deben añadir a los roles y funciones que tienen actualmente los perfiles del MTC en relación a los proyectos aeroportuarios, se definirá que persona se alinea con cada uno de estos perfiles para soportar las actividades que les corresponda, adicionalmente es importante que a esto le acompañe un proceso legal, adicionado estas nuevas funciones dentro del ROF o MOF que maneja el MTC, para tener un apoyo y validación legal en ese sentido.

De las competencias administrativas descritas se espera que al final se tengan algunos entregables, entre los que destacaremos a:

- Marco legal BIM organizacional.
- Roles y funciones BIM (dentro del ROF).
- TDR's para contrataciones de RRHH con competencias BIM.
- TDR's para contrataciones de empresas con competencias BIM.
- Cartera de proveedores con historial BIM.

Todo lo descrito anteriormente se resume en el siguiente gráfico, donde se indican las competencias administrativas y los entregables BIM que estar relacionadas con ellas.

Figura 4: Competencias Administrativas



Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.14. Competencias BIM estratégicas

Para el desarrollo de expedientes de ingeniería bajo metodología BIM se propone que deben desarrollar competencias estratégicas que serán divididas en procesos, personas clave, capacitación y pilotos. Dichos elementos serán descritos a continuación y estarán en concordancia con la nota técnica de introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública” (anexo 2) del ministerio de economía y finanzas.

Procesos

La planeación, ejecución y documentación continua de los nuevos procesos, en todas las fases de uso BIM, deberá ser considerada ya que fomenta y formaliza la adecuada utilización de la nueva metodología y genera la oportunidad de mejorar continuamente lo

recabado.

Para esto es necesario que documenten los procesos actuales dentro de las 4 direcciones que participan en el desarrollo de proyectos aeroportuarios: Dirección de Inversión Privada de Transportes (DINPTRA), Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAAM) y la Dirección de Disponibilidad de Predios.

Si bien en algunas direcciones ya tienen un avance con respecto a este tema, las otras deben seguir sus pasos. A partir de esa documentación inicial se incluirán procesos BIM a los flujos para que los procesos sigan un estándar para todos los profesionales que participan. Es importante mencionar que los procesos son documentos vivos, es decir deben estar constantemente alimentados de las buenas prácticas que se extraigan como experiencia del desarrollo de proyectos y el incremento de la madurez BIM de la entidad.

Personas clave

La utilización de una nueva metodología supone un cambio en los procesos, lo cual impacta de manera directa en los recursos humanos, motivo por el cual es importante considerar la inserción progresiva de recursos claves para la etapa en la que se encuentre la implementación.

Las personas clave definidas para el proceso de implementación, deberán ser parte de los programas de sensibilización, formación y

promoción. De manera tal que puedan socializar los conocimientos adquiridos, así como las mejoras y oportunidades que identifiquen.

Capacitación

Las personas clave, dentro de los nuevos procesos a implementar deberán ser consideradas en los programas de formación, de acuerdo al rol que vayan a desempeñar y en el tiempo en el cual se encuentren habilitados en la fase de ejecución del proceso de implementación.

Por ejemplo, para el rol de coordinador BIM que lo podrían asumir los planificadores aeroportuarios, los coordinadores técnicos aeroportuarios y/o los ingenieros de proyectos, todos roles dentro de la DGAC, las capacitaciones deben estar enfocadas a un conocimiento profundo en cuanto la metodología BIM, experiencia con procesos BIM, conocimientos de aspectos técnicos y normativos, coordinación de proyectos bajo metodología BIM, herramientas de control de calidad de proyectos BIM y conocimientos de modelado BIM pero enfocados a la revisión de entregables y no tanto a creación de contenido.

Es importante para esto que se cree un programa de capacitaciones según roles y funciones; y que se realice con periodicidad para ir refrescando conceptos, involucrar a nuevos miembros de la institución, recabar lecciones aprendidas en el proceso de cada proyecto y apuntando a que el MTC sea líder en cuanto a BIM para aeropuertos, el plan de capacitaciones debería modificarse

periódicamente para estar a la vanguardia de los cambios metodológicos y tecnológicos.

Pilotos

Adicional a los programas de formación que se establezcan, se deberá considerar una etapa de ejecución y puesta en marcha de los diversos conocimientos adquiridos, esta etapa deberá ser monitoreada y controlada, por lo cual serán considerados como pilotos, los mismos que podrán abarcar una parte o el íntegro del alcance de la implementación, a fin de no sobrepasar las capacidades y la realidad del ecosistema interno de la institución.

Es importante mencionar que el desarrollo de pilotos debe ir sustentado previamente de un Plan de Implementación BIM a nivel organizacional para tener definido que es lo que se quiere lograr con BIM a nivel de entidad, que se quiere para el proyecto, definir que se pedirá, como se evaluará y que beneficios BIM se quiere lograr con ese esfuerzo. Sin embargo, no se quita la posibilidad que los profesionales participen informalmente en algún proyecto que ya esté usando BIM de parte de la empresa concesionaria, para ir empapándose de flujos, procesos, ir evaluando que les puede funcionar, que restricciones deberían ir levantando para que, al momento de iniciar con los pilotos controlados, se obtenga un buen resultado.

De las competencias estratégicas descritas se espera que al final se tengan algunos entregables, entre los que destacaremos a:

- Visión y objetivos BIM.
- Plan de Implementación BIM.
- Identificación de personas clave.
- Plan de capacitaciones según roles y funciones.
- Plan de comunicaciones.
- Gestión del cambio.
- Documentar procesos e incluir procesos BIM.
- Desarrollar el Manual de estándares BIM.
- Cartillas de auditoría de entregables BIM.
- Indicadores de evaluación del resultado de la implementación BIM en la entidad.
- Medir el nivel de madurez BIM de la organización y/o de cada proyecto utilizando la herramienta de matriz de madurez BIM.

Todo lo descrito anteriormente se resume en el siguiente gráfico, donde se indican las competencias estratégicas y los entregables BIM que estar relacionadas con ellas.

Figura 5: Competencias Estratégicas



Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.15. Competencias BIM operativas

Para el desarrollo de expedientes de ingeniería bajo metodología BIM se propone que deben desarrollar competencias operativas que serán divididas en espacial-físicas, datos, servidores, hardware, software y entorno común de datos (CDE). Dichos elementos serán descritos a continuación y estarán en concordancia con la nota técnica de introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública (anexo 2) del ministerio de economía y finanzas.

Espacial - Físicas

De acuerdo a la fase en que se encuentre, los involucrados y personas clave, deberán compartir espacios de colaboración que agilicen los procesos de comunicación en ciertos hitos de los procesos BIM y de acuerdo al rol que cada persona clave desarrolla dentro del proceso de implementación BIM. Para el MTC se pueden

plantear salas BIM de forma física o virtual, según sea el requerimiento de la entidad.

Redes de datos

La configuración, adquisición o mejora de la red de datos, es de vital importancia dentro de las consideraciones a tener en la planeación de la implementación BIM.

Las características de la misma, deberá soportar el tamaño de los archivos BIM, así como asegurar velocidad de transmisión sin pérdidas de información.

Se debe evaluar las redes actuales de comunicación vía Internet que soportan los procesos de las diferentes direcciones del MTC que intervienen en los proyectos aeroportuarios, identificando si se cuenta con un adecuado ancho de banda para los usuarios BIM para asegurar la carga y descarga de información sin caídas o lentitud en las mismas.

Servidores

En el entorno de desarrollo de la implementación BIM, se deberá tener en cuenta la habilitación o capacidad de los servidores a utilizar, siendo estos uno de los recursos que deberá ser dispuesto con antelación ya que aporta niveles de seguridad, capacidad de gestión de datos y sistemas operativos más estables.

Hardware

De acuerdo a los roles a desempeñar en cada fase de la implementación deberá planificarse, la actualización, adquisición o

configuración de las características físicas de los equipos a utilizar.

Software

La metodología BIM, hace uso de herramientas o programas que faciliten los tiempos de revisión, ejecución y control, por lo cual es importante considerar la obtención, complementación o adquisición de la infraestructura tecnológica adecuada para el alcance de las competencias BIM que se instauraran como parte del proceso de fortalecimiento organizacional mediante el uso de BIM.

Entorno común de datos (CDE)

Se propone como soporte de la comunicación y de los inputs BIM, la gestión de datos compartidos que se complemente con el conjunto de documentos a revisar o monitorear por las personas clave que componen el proceso de implementación BIM.

Las funciones que deberán ser consideradas para el CDE, serán las de un sistema escalable que consta de un control de accesos y seguridad mediante credenciales, adicionalmente deberá contemplar la facilitación de estructura de carpetas con controles de requisitos y control de documentos.

Es importante evaluar las opciones que hay en el mercado en cuanto a los CDE, enfocándose en los beneficios, la facilidad en aprender a manejarlo y que este alineado a los objetivos de la entidad. Adicionalmente hacer las gestiones necesarias para adquirir el CDE, capacitarse en él y definir el cómo se usará, que flujos de trabajo serán los considerados por el MTC para gestionar la información

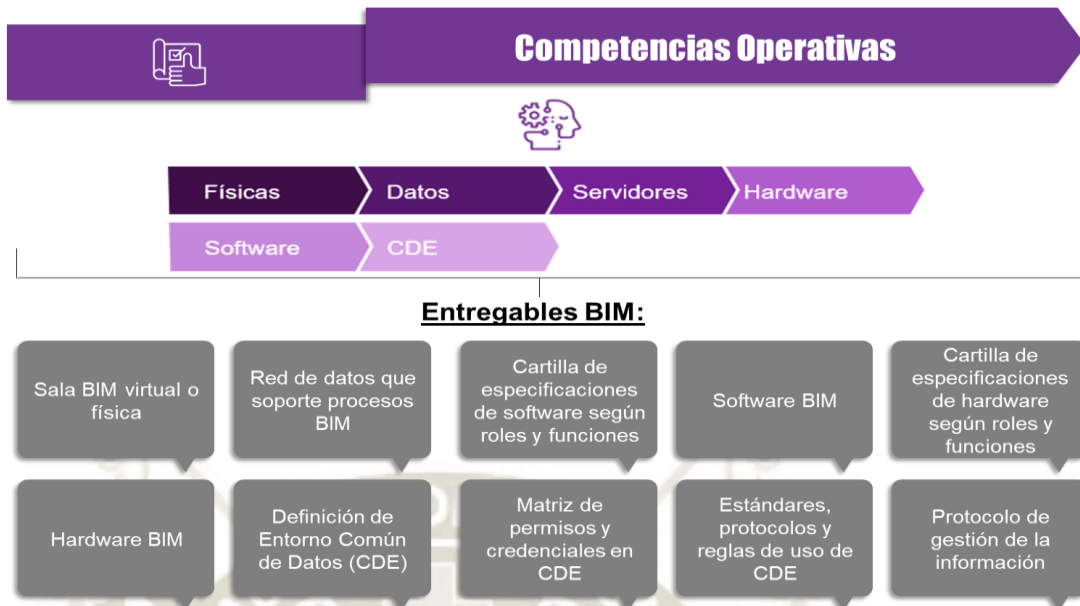
dentro de este repositorio, que vendría a ser un punto muy resaltante.

De las competencias operativas descritas se espera que al final se tengan algunos entregables, entre los que destacaremos a:

- Sala BIM virtual o física.
- Red de datos que soporte procesos BIM.
- Cartilla de especificaciones de software según roles y funciones BIM.
- Software BIM.
- Cartilla de especificaciones de hardware según roles y funciones BIM.
- Hardware BIM.
- Definición del Entorno Común de Datos (CDE).
- Matriz de permisos y credenciales en CDE.
- Estándares, protocolo y reglas de uso de CDE.
- Protocolo de gestión de la información.

Todo lo descrito anteriormente se resume en el siguiente gráfico, donde se indican las competencias operativas y los entregables BIM que estar relacionadas con ellas.

Figura 6: Competencias Operativas



Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.16. Próximos pasos en la implementación de la metodología BIM

Teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente, es oportuno la elaboración de un plan para la implementación de la metodología BIM en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones dentro de la Dirección General de Programas y Proyectos en Transportes.

En dicha hoja de ruta se deben detallar las próximas acciones y presupuestos estimados para la implementación de la metodología BIM con enfoque en la revisión de expedientes de ingeniería.

3.3.1.17. Hoja de ruta para la implementación de la metodología BIM

Dentro de la hoja de ruta para la implementación de la metodología BIM encontramos ocho fases, las que se detallan a continuación:

Fase I – Diagnostico Gerencial BIM

Fase II – BIM Workshops

Fase III – Capacitaciones Gestión

Fase III/2 – Capacitaciones Revisión Y Supervisión

Fase IV/1 – Estrategia BIM General

Fase IV/2 – Estrategia BIM Especifico

Fase V – Plan De Implementación BIM

Fase VI – Oficina BIM

Fase VII – Acompañamiento BIM Por Proyecto

Fase VIII – Auditoria BIM Por Proyecto

En el siguiente cuadro se puede visualizar el desglose de cada fase y los presupuestos estimados en base al promedio de las cotizaciones del mercado.

Tabla 1: Fases del proceso de implementación BIM

Fase I – Diagnostico Gerencial BIM				
Unidad	Cantidad	Descripcion	Costo Unitario	Costo Total
dias	6	Entrevistas a directores y evaluacion de procesos	2000	12000
Fase II – BIM WORKSHOPS				
Unidad	Cantidad	Descripcion	Costo Unitario	Costo Total
dias	6	Analisis organizacional	2000	12000

Fase III – CAPACITACIONES GESTION/ HASTA 25 PERSONAS IN HOUSE				
Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
Horas	80	<p>La Metodología BIM</p> <ul style="list-style-type: none"> -El BIM y el trabajo colaborativo y concurrente -Estrategias de Implementación de BIM y gestión del cambio <ul style="list-style-type: none"> -Plan de Ejecución BIM (PEB) -Marco normativo y estrategias de Gestión BIM -Visualización, Integración y revisión de la información <ul style="list-style-type: none"> -Gestión del Diseño y Planificación -Gestión de la Construcción -Operación y mantenimiento de activos con metodología BIM <ul style="list-style-type: none"> -Visualización, Integración y revisión de la información -Gestión del Diseño y Matriz de responsabilidades BIM -Gestión de la comunicación (Entorno comun de datos) 	300	24000

Fase III/2 – CAPACITACIONES REVISION Y SUPERVISION/ HASTA 25 PERSONAS IN HOUSE				
Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
Horas	80	<p>Introducción BIM</p> <ul style="list-style-type: none"> - TdR y criterios de manual de estándares - Flujos de diseño y coordinación BIM <ul style="list-style-type: none"> - Gestión y organización del PEB <ul style="list-style-type: none"> - Revit General - Revit Estructuras - Revit Arquitectura - Revit Instalaciones mecánicas - Revit instalaciones eléctricas - Revit instalaciones sanitarias <ul style="list-style-type: none"> - Auditoría de metrados - Auditoría de modelos BIM <ul style="list-style-type: none"> - Revisión de RFI's - NavisWorks visualización - NavisWorks interferencias <ul style="list-style-type: none"> - Infracworks general - Infracworks explicaciones - Infracworks vialidad - Infracworks ingenierías - Trabajo colaborativo <ul style="list-style-type: none"> - Civil general 	300	24000

Fase IV/1 – ESTRATEGIA BIM GENERAL				
Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
horas	350	<ul style="list-style-type: none"> - Misión & Visión - Mandato BIM - Alcances a Corto, Mediano y Largo Plazo <ul style="list-style-type: none"> - Lenguaje Contractual BIM - Términos de Referencia BIM - Criterios para la Selección de Proyectos -Generalidades de Softwares y Hardware 	150	52500

Fase IV/2 – ESTRATEGIA BIM ESPECIFICO				
Unidad	Cantidad	Descripcion	Costo Unitario	Costo Total
horas	100	Estrategia de implementacion en base al tipo de infraestructura - Requerimientos Generales - Conceptualización & Análisis - Diseño y Documentación - Construcción y Gerencia - Operación & Mantenimiento - Especificaciones de software y hardware.	150	15000

Fase V – PLAN DE IMPLEMENTACION BIM				
Unidad	Cantidad	Descripcion	Costo Unitario	Costo Total
horas	300	Desarrollo de Plan de implementación BIM, manual de estándares y archivos de soporte para la aplicación en proyectos en las fases de Planeamiento, Diseño, Construcción y Operación.	150	45000

Fase VI – OFICINA BIM				
Unidad	Cantidad	Descripcion	Costo Unitario	Costo Total
1	1	Creación e implementación de la oficina BIM interna de la DGPPT que se encargue de la administración y despliegue de la Estrategia BIM e implementación de metodología en todos los proyectos en cartera, así como se encargue de la gestión de conocimiento.	200000	200000

Fase VII – ACOMPAÑAMIENTO BIM POR PROYECTO				
Unidad	Cantidad	Descripcion	Costo Unitario	Costo Total
Horas	60	Asesoría de acompañamiento orientada principalmente para asistir al equipo interno del MTC en la revisión de los EDI de un proyecto piloto en cualquier requerimiento BIM que pudiesen tener durante la revisión de dichos estudios.	200	12000

Fase VIII – AUDITORIA BIM POR PROYECTO				
Unidad	Cantidad	Descripcion	Costo Unitario	Costo Total
dias	10	Auditoria de la implementación y del uso de los protocolos BIM de forma correcta.	2000	20000

Fuente: Elaboración Propia

Costo total de implementacion	416,500
Costo de implementacion sin Oficina BIM	216,500
Costo de implementacion sin Oficina BIM y sin Estrategia General	164,000

IMPORTANTE No se consideran los costos de los softwares de diseño y revision
* Sin Igv y en dolares americanos

Fuente: Elaboración Propia

Como se visualiza en la tabla anterior, la implementación total de la metodología BIM considerando una Oficina BIM y la Estrategia General BIM tiene un costo total de USD \$416,500.00.

Tomando en cuenta que la Oficina BIM y la Estrategia General BIM son gastos de implementación únicos y que son transversales a los otros sectores, el costo de implementación para cada sector sería de USD \$164,000.00



4. CONCLUSIONES

- 4.1. La Dirección General de Programas y Proyectos en Transporte del Ministerio de transportes y comunicaciones tiene una cartera de 32 contratos APP que totalizan 16,500 millones de dólares. Al cierre del 2021 se han ejecutado 9,579 millones de dólares, quedando un saldo por ejecutar de 6,921 millones de dólares aproximadamente.
- 4.2. La metodología BIM es crucial para poder generar la trazabilidad necesaria de toda la documentación a recepcionar por parte de los concesionarios, mapeo de procesos, revisión de ingenierías y componentes económicos y financieros.
- 4.3. Esta metodología permitirá mejorar, de manera sustancial, la gestión de los proyectos en el marco de los contratos de concesión vigentes y próximos a firmar. Estas herramientas y plataformas vinculadas con la metodología BIM fomentan el trabajo colaborativo, que es pilar fundamental para un desarrollo óptimo de los proyectos de infraestructura de la Dirección General de Programas y Proyectos en Transporte, permitiendo el intercambio de información entre las diferentes especialidades que se involucran en el desarrollo de los proyectos en cartera.
- 4.4. De la misma forma es fundamental recalcar que el hecho de implementar la metodología BIM no implica, por si sola, la adquisición de herramientas digitales, sino un cambio en la forma (metodología) de revisión de los proyectos, evaluación de procesos y por sobre todo el trabajo

colaborativo entre especialidades.

4.5. El plan BIM Perú elaborado por el Ministerio de Economía y Finanzas debe contemplar, en su desarrollo y normativa, a las asociaciones público privadas (APP), por ahora, dicho plan, solo contempla la obligatoriedad de metodología BIM para las obras públicas al año 2030.

4.6. Adicionalmente, los procesos actuales de revisión de ingeniería deben analizarse y reevaluarse dado que, en su proceso actual, no contemplan los beneficios y posibilidades de la metodología BIM. Estos procesos deben adaptarse a la forma de trabajo colaborativo, siendo facilitadores de la revisión concurrente y no obstaculizadores burocráticos.

4.7. Asimismo, los departamentos legales del Ministerio de Transportes, especialistas de los proyectos, ingenieros y todo el equipo implicado en la gestión contractual deben empezar un análisis exhaustivo de la normativa actual en cuanto a la aplicación de la metodología BIM en los actuales contratos de concesión debido a que dichos contratos fueron elaborados sin contemplar cambios en la metodología de trabajo y recepción de documentación por parte de los concesionarios.

4.8. En cuanto a los contratos próximos a firmarse debe ser de obligatoriedad el uso de la metodología BIM.

4.9. Respecto al factor humano, aun es muy superficial y prácticamente nulo el conocimiento que se tiene sobre esta metodología de trabajo colaborativo, se piensa que es un software o herramienta que permite visualizar en tres dimensiones el plano de un proyecto. Recordemos que BIM es una metodología de trabajo colaborativo que involucra softwares,

hardware, mapeo de procesos, ordenamiento y trazabilidad de la información y revisión concurrente de todas las especialidades.

4.10. Es necesario que se contemple en los planes de las áreas de recursos humanos un plan de capacitación constante respecto a la metodología BIM para mejorar el expertis de los profesionales encargados de los proyectos de infraestructura, así como de todos los involucrados en su gestión.

4.11. Finalmente, la difusión y entendimiento de dicha metodología debe ser promovida desde la alta dirección, para esto es de vital importancia su entendimiento sobre todo en el ámbito de los beneficios en el ahorro de recursos económicos y para mejorar el desarrollo de los proyectos de infraestructura en el ámbito de las asociaciones publico privadas.

5. RECOMENDACIONES

5.1. Se recomienda a la Dirección General De Programas y Proyectos en Transporte continuar con el esfuerzo de implementar la metodología BIM dado que es de vital importancia para mejorar la eficiencia en el gasto público referente a la constructibilidad y trazabilidad de los diferentes proyectos en cartera. Asimismo, es fundamental el empoderamiento de la alta dirección del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para liderar dicha implementación.

5.2. Se debe solicitar formalmente a la comisión del plan BIM Perú del ministerio de economía y finanzas (MEF) la inclusión a este de los proyectos ejecutados en el marco de las asociaciones publico privadas. Una vez se ingrese a las asociaciones publico privadas en el Plan BIM

Perú, se debe solicitar presupuesto específico para continuar con la hoja de ruta para la implementación de la metodología BIM para todos los tipos de infraestructura competencia de la Dirección General de Programas y Proyectos en Transportes.

- 5.3. Se debe conformar una comisión liderada por alta dirección del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, secretaria general, la Dirección General de Tecnologías de la Información, La Oficina General de Presupuesto y la Dirección General de Programas y Proyectos en Transportes como coordinadora y encargada del despliegue de la metodología BIM en los proyectos de transporte. Asimismo, esta comisión multidisciplinaria debe permitir explotar los beneficios de la metodología BIM en los contratos vigentes e imponga en los próximos contratos a firmar su uso de manera obligatoria y dejando abierto la posibilidad de cambios y mejoras en futuras actualizaciones de la metodología BIM.
- 5.4. De la misma forma, se deben articular esfuerzos entre los diferentes ministerios y sus direcciones generales para recopilar acciones aprendidas respecto de sus implementaciones de BIM.
- 5.5. Dentro de la hoja de ruta para la implementación de la metodología BIM se detalla el desarrollo de la estrategia BIM general, es muy importante iniciar con esta consultoría lo más pronto posible debido a que marcará las pautas a seguir respecto de en qué proyectos se debe implementar BIM y como debe ser el proceso de adopción paulatina para cada tipo

de infraestructura.

5.6. Asimismo, es necesario continuar con la hoja de ruta en la implementación de la metodología BIM haciendo enfoque en los siguientes puntos a reforzar:

- Creación y documentación de un proceso inicial en el cual los procesos de control de calidad intervengan en el proceso clásico, para integrar los nuevos conceptos de la metodología de manera progresiva.
- Establecer de manera colaborativa la creación de un Plan de Implementación que cumpla con englobar la estrategia organizacional para el fortalecimiento de capacidades, para abordar los procesos de revisión y monitoreo de proyectos con metodología BIM.
- Se resalta la importancia de contar con un entorno común datos para lograr mayor versatilidad en los procesos de revisión, y asegurar la identificación de observaciones de manera anticipada.
- Los procesos de implementación deberán abordarse de manera progresiva y escalonada, para lograr la medición de resultados, la acumulación de conocimiento de valor y para la documentación y los protocolos de acción.
- Se resalta la importancia de establecer protocolos internos para la gestión de interferencias de manera tal que la cantidad de dudas e inquietudes, sean minimizadas al contar con un estándar de trabajo y configuración.

- Finalmente, se recomienda desarrollar un plan de capacitaciones para fortalecer las competencias de los especialistas encargados de los proyectos. Estas capacitaciones deben tener en cuenta las diferentes competencias de los equipos y ser constantes a través de todo el tiempo de vida de un proyecto, desde la planificación hasta la operación y mantenimiento.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arboleda, A., & Valencia, D. (2012). Implementación de las metodologías BIM como herramientas para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá. Trabajo de grado para el título de Ingeniero Civil. Trabajo de Grado por el Título de Ingeniero Civil, Bogotá. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11135/MojicaArboledaAlfonso2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Autodesk. (s.f.). Autodesk. Obtenido de <https://www.autodesk.com/solutions/bim/benefits-of-bim>

Ayala, P. (2019). Impacto del sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones - Invierte en la inversión pública del Gobierno Regional. Tesis para optar Título Profesional de Economista, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10106/ECaychpg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Balestrini,M.(1998). Como se elabora el Proyecto de investigación. Consultores y Asociados, 44.

Durand, W. (2019). "Análisis comparativo de la aplicación de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de Ja empresa Orion Group, 2018 - 2019.". Para optar título profesional de Ingeniero Civil, Cusco, Perú. Recuperado el 2021 de abril de 04, de

http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/3465/1/Will_Tesis_ba_chiller_2019_Part.1.pdf

Fernandez, N. (2002). Manual de Proyectos. Andalucía: Junta de Andalucía.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. México: Editores SA. Obtenido de

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/601285721sampieri-et->

[al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006-ocr-20190726-128374jaOaah.pdf?156420355D=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMetodologia_de_la_investigacion_cuarta_e.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/601285721sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006-ocr-20190726-128374jaOaah.pdf?156420355D=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMetodologia_de_la_investigacion_cuarta_e.pdf)

Linarez, J.A. (2019). Gestión de proyectos utilizando las herramientas BIM en la fase de diseño de proyectos de infraestructura vial. Tarapoto: Universidad San Martín.

Morea Nuñez, J.M. & Zaragoza Angulo, J.M. (2015) Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura técnica. Madrid: Editorial Fe

Lledo, P., & Rivarola, G. (2007). Gestión de Proyectos. Buenos Aires: Pearson Education SA

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2018). Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=esES&Itemid=100674&view=article&catid=26&id=5832&lang=es-ES

Marsahll, C., & Rossmann, G. (1995). Design qualitative research. Newbury Park:

Sage.

McGraw-Hill. (2012). Building Information Modeling. Planning and Managing .

McGraw-Hill.

Ministerio de Transportes y Comunicación. (2018). ROF del Ministerio de Transportes y Comunicación por Decreto Supremo N°021-2018-MTC. Obtenido de <https://www.gob.pe/mtc>

Ministerio de Transportes y Comunicación. (2019b). Modificación del ROF del MTC por Resolución Ministerial N°557-2019-MTC/01. Obtenido de <https://www.gob.pe/mtc>

Ministerio de Transportes y Comunicación. (2020). Modificación del ROF del MTC por Resolución Ministerial N°606-2020-MTC/01. Obtenido de <https://www.gob.pe/mtc>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2019). Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprobado por Resolución Ministerial N° 015-2019-MTC/01. Obtenido de <https://www.gob.pe/mtc>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2022). ROF Institucional del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de <https://www.gob.pe/mtc>

NBIMS - US. (2007). National Building Information Model. Oslo: AEC Infosystems.

Prado Luján, G. (2018). Determinación de los usos que satisfacen los principios valorados en proyectos públicos de construcción. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Project Management Institute. (2000). Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Pensilvania: Project Management Institute.

Sabino, C. (1992). El proceso de investigación. Caracas: Panapo. doi: [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(92\)90033-TO](https://doi.org/10.1016/0304-405X(92)90033-TO)

