

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**EFECTO DEL MANDATO BIM EN LA PROCURA DE PROYECTOS  
EN EL SECTOR PÚBLICO**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil**

**AUTORAS:**

Claudia Milagros Montesinos Felix

Melannie Karoline Reynoso Taipe

**ASESOR:**

Danny Eduardo Murguía Sánchez

Lima, Enero, 2025

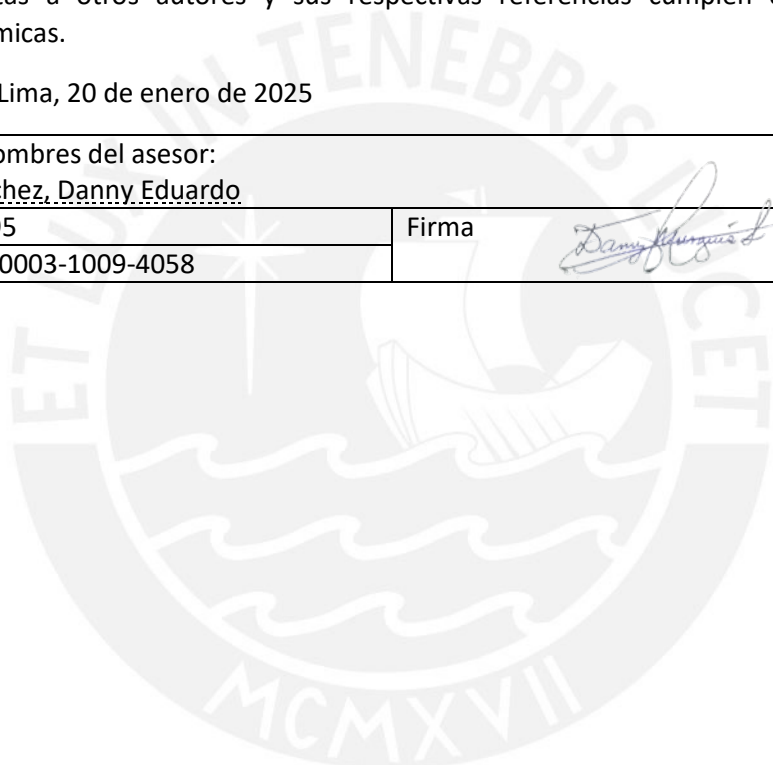
## Informe de Similitud

Yo, Danny Eduardo Murguía Sánchez, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada: "EFECTO DEL MANDATO BIM EN LA PROCURA DE PROYECTOS EN EL SECTOR PÚBLICO", de las autoras Claudia Milagros Montesinos Felix y Melannie Karoline Reynoso Taipe, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 20/01/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 20 de enero de 2025

Apellidos y nombres del asesor: <u>Murguía Sánchez, Danny Eduardo</u>	
DNI: 42283195	Firma 
ORCID: 0000-0003-1009-4058	



## RESUMEN

La adopción del Building Information Modeling (BIM) ha comenzado a transformar la industria de la construcción, impulsando una mayor eficiencia, calidad del producto y colaboración entre los participantes del proyecto. La presente tesis se enfoca en evaluar el impacto del mandato BIM en la obtención de proyectos públicos. Dado que esta metodología ha ganado relevancia a nivel global, resulta esencial analizar cómo su implementación está influenciando los procedimientos de licitación y gestión en el ámbito público.

Para llevar a cabo esta evaluación, se ha implementado una metodología que combina la revisión de literatura, el análisis documental y la realización de entrevistas a funcionarios públicos.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que, a nivel internacional, el uso de BIM en proyectos públicos está en crecimiento, impulsado por políticas gubernamentales en diversos países. En el caso de Perú, los datos recopilados evidencian que el Plan BIM constituye una estrategia clave destinada a impulsar la adopción gradual de esta metodología en las inversiones públicas.

El presente análisis evalúa la influencia del mandato BIM en la gestión de proyectos públicos, enfocado en aspectos clave como la eficacia, eficiencia, calidad, transparencia, funcionalidad y predictibilidad en la ejecución de estos proyectos. A través de entrevistas con funcionarios públicos y el análisis de documentos normativos, se ha examinado cómo el BIM influye en la mejora de estos aspectos. La discusión está estructurada en función de los hallazgos obtenidos sobre la situación actual de los proyectos públicos en Perú, el marco normativo vigente, los principios valorados en la gestión pública y el papel del BIM en superar las barreras identificadas durante la implementación.

Los resultados del estudio revelan que la implementación del mandato BIM ha tenido un impacto positivo en la obtención de proyectos públicos, mejorando especialmente la eficiencia y calidad en su gestión. Sin embargo, también se identificaron desafíos significativos, como la necesidad de una mayor capacitación de los actores involucrados, el desarrollo de estándares claros y la optimización del marco legal existente. Con base en estos hallazgos, se proponen recomendaciones para abordar dichos desafíos y acelerar la adopción de BIM en el ámbito público.

Este estudio contribuye significativamente al entendimiento del impacto de BIM en la obtención de proyectos públicos. Se destaca la importancia de abordar la resistencia, mejorar la cultura organizacional y fomentar el desarrollo continuo en ingeniería y BIM. En última instancia, este trabajo de investigación ofrece una visión completa del panorama actual y futuro de la aplicación de BIM en iniciativas públicas, resultando una referencia valiosa para profesionales, académicos y responsables de políticas públicas en el sector de la construcción.

Palabras Clave:

Building Information Modeling (BIM), Proyectos Públicos, Mandato BIM, Gestión de Proyectos, Construcción, Sector Público, Eficiencia, Calidad.

## DEDICATORIA

Expreso mi gratitud a todos quienes confiaron en mí y valoro cada oportunidad que abracé, con la convicción de que me conducirían a un destino superior al anterior.

En este momento de logro, mi agradecimiento se dirige especialmente a mis padres, cuyo apoyo ha sido inquebrantable, y a Dios, guía constante en cada paso de este camino.

Este éxito también es suyo, y mi felicidad es su reflejo.

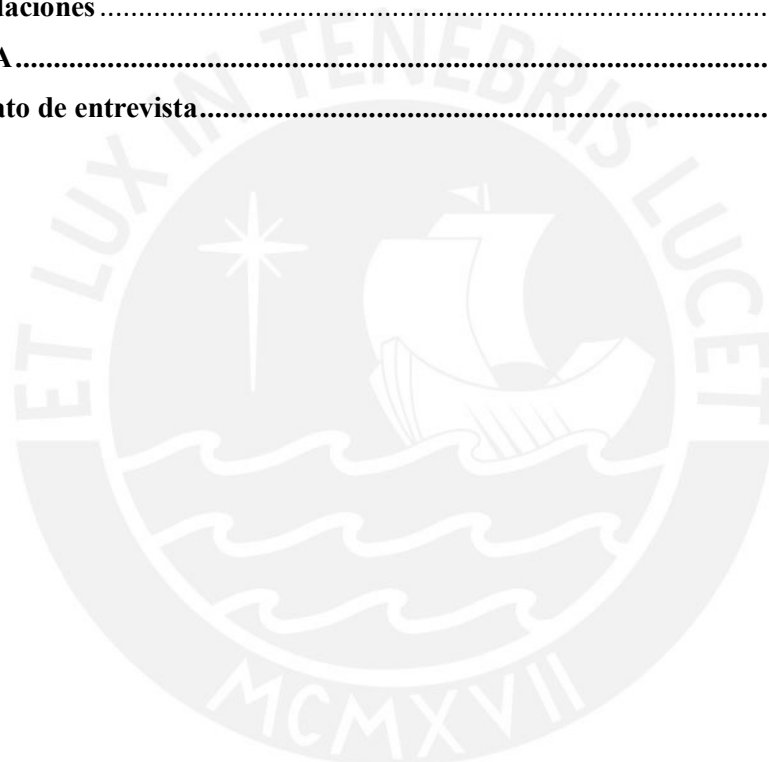


## ÍNDICE

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto del estudio .....	1
1.2. Preguntas de investigación.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Metodología .....	4
<b>CAPITULO 2: PROYECTOS PUBLICOS DE CONSTRUCCION.....</b>	<b>6</b>
2.1. Proyectos públicos a nivel mundial .....	6
2.2. Proyectos públicos en Perú .....	7
2.2.1. Ley de contrataciones del Estado (Ley N° 30225) .....	8
2.2.2. Transición del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) a Invierte.pe .....	12
2.2.3. Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) .....	13
2.2.4. Calidad de los proyectos públicos actuales en el Perú.....	16
2.3. Principios valorados de la gestión publica .....	20
2.3.1. Eficacia .....	20
2.3.2. Eficiencia .....	21
2.3.3. Calidad .....	22
2.3.4. Transparencia.....	22
2.3.5. Funcionalidad.....	23
2.3.6. Predictibilidad.....	24
<b>CAPITULO 3: BIM EN PROYECTOS PUBLICOS DE CONSTRUCCION.....</b>	<b>27</b>
3.1. Definición de BIM.....	27
3.2. BIM en el sector público .....	28
3.2.1. Antecedentes internacionales .....	28
3.2.2. Antecedente Nacionales.....	31
3.4. Plan BIM Perú .....	35
3.4.1. Hoja de ruta.....	36
3.4.2. Plan de ejecución BIM .....	38
3.4.3. Adopción BIM .....	38
3.5. Beneficios de la implementación BIM .....	40
3.6. Barreras de la implementación BIM .....	42
<b>CAPITULO 4: METODOLOGIA DE INVESTIGACION: ENTREVISTAS A FUNCIONARIOS PUBLICOS .....</b>	<b>45</b>
4.1. Diseño de la entrevista .....	45

4.1.1. Datos Generales del entrevistado.....	46
4.1.2. Introducción sobre la implementación .....	47
4.1.3. Preguntas sobre el marco legal .....	47
4.1.4. Preguntas sobre la gestión de proyectos .....	48
4.1.5. Preguntas finales .....	50
4.2. Tamaño de muestra.....	51
4.3. Toma de datos .....	52
4.3.1 Método de recolección.....	52
4.3.2. Periodo de recolección.....	54
<b>CAPITULO 5: RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>56</b>
5.1. Sección de preguntas de control .....	56
5.1.1. Rol en la organización.....	56
5.1.2. Profesión.....	58
5.1.3. Años de experiencia laboral .....	59
5.1.4. Años de experiencia laboral en el sector público .....	60
5.2. Sección de preguntas de introducción .....	61
5.2.1. Valor en un proyecto público de construcción.....	61
5.2.2. Implementación de BIM en la Entidad: Relato del Proceso y Roles de los Principales Tomadores de Decisiones .....	64
5.3. Sección de preguntas de Marco legal.....	66
5.3.1. Evaluación del Impacto del Marco Legal en la Implementación de BIM y Adaptación Requerida.....	66
5.3.2 Estrategias para Optimizar la Calidad del Expediente Técnico y Mitigar Problemas Contractuales mediante BIM .....	68
5.3.3 Transformación Prevista en la Relación entre el Marco Legal, los Organismos Reguladores y los funcionarios Públicos con la Adopción de BIM.....	71
5.4. Sección de preguntas de Gestión de Proyectos .....	74
5.5. Sección de preguntas finales .....	93
5.5.1. Métricas e Indicadores para Evaluar el Impacto de BIM.....	93
5.5.2 El Potencial de BIM para la Toma de Decisiones .....	95
5.5.3. BIM como Herramienta Anticorrupción: Una Evaluación de Riesgos.....	97
5.5.4. Cultura Organizacional: Limitaciones para la Implementación de BIM en la Entidad .....	99
5.5.5. Abordando Resistencia e Interés en la Implementación de BIM: Experiencias y Estrategias.....	101
5.5.6. Perspectivas más Allá de BIM: Mejorando la Gestión de Proyectos Estatales.....	103
5.5.7 Fomentando el Desarrollo Continuo en Ingeniería y BIM: Un Rol para el Estado ..	106

<b>CAPITULO 6: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>109</b>
<b>6.1. En relación con la muestra entrevistada .....</b>	<b>109</b>
<b>6.2. En relación con los proyectos públicos en el Perú.....</b>	<b>110</b>
<b>6.1.1. En relación con el marco normativo .....</b>	<b>110</b>
<b>6.1.2. En relación con los principios valorados de la gestión pública .....</b>	<b>114</b>
<b>6.2. En relación con el BIM en el sector público .....</b>	<b>116</b>
<b>6.2.1. En relación con BIM .....</b>	<b>116</b>
<b>6.2.2. En relación con las barreras .....</b>	<b>120</b>
<b>CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>122</b>
<b>7.1. Conclusiones.....</b>	<b>122</b>
<b>7.2. Recomendaciones .....</b>	<b>124</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>126</b>
<b>Anexo A : Formato de entrevista.....</b>	<b>133</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	10
Topes para cada procedimiento de selección para la contratación de bienes, servicios y obras - Régimen General 2023. ....	10
Tabla 2. ....	18
Obras paralizadas por sector de gobierno. ....	18
Tabla 3 .....	19
Obras paralizadas según causal de paralización reportado por las entidades públicas. ....	19
Tabla 4 .....	53
Datos generales de las entrevistas .....	53
Tabla 5. ....	94
Métricas o indicadores encontrados para evaluar el impacto de BIM .....	94
Tabla 6. ....	101
Aspectos de la cultura de la Entidad encontradas. ....	101
Tabla 7. ....	103
Patrones identificados sobre la resistencia a la implementación de BIM y sus estrategias de abordaje correspondientes. ....	103
Tabla 8. ....	106
Aspectos para mejorar la gestión de proyectos. ....	106
Tabla 9. ....	108
Propuestas planteadas para mejorar capacidades en ingeniería y BIM por parte de funcionarios públicos. ....	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de inversiones del Invierte.pe.....	15
Figura 2. Antecedentes Normativos. ....	33
Figura 3. Integración BIM-Diagrama de Flujos. ....	35
Figura 4. Resumen de Acciones Plan BIM Perú. ....	37
Figura 5. Profesión de los entrevistados .....	58
Figura 6. Años de experiencia laboral de los entrevistados .....	59
Figura 7: Años de experiencia laboral en el sector público de los entrevistados .....	61
Figura 8: Resultados sobre mejores predicciones en estudios de preinversión.....	76
Figura 9: Resultados sobre mejor colaboración entre entidad, consultores y constructores.....	79
Figura 10. Resultado sobre mejor calidad de la información.....	81
Figura 11. Resultados sobre la estandarización de diseños y activos construidos. ....	83
Figura 12. Resultado sobre la coordinación con el área usuaria y áreas internas de la entidad. ....	85
Figura 13. Resultado sobre la toma de decisiones en temas sociales y medioambientales.....	87
Figura 14. Impacto de BIM en los resultados de tiempo, costo y calidad del proyecto de construcción. .....	90
Figura 15. Resultado sobre la funcionalidad del activo construido.....	92
Figura 16. Resultado sobre la toma de decisiones.....	96
Figura 17. Resultado sobre la influencia de BIM en la corrupción.....	99

## CAPITULO 1: INTRODUCCION

Este capítulo presenta el contexto general de la problemática en los proyectos de infraestructura pública en Perú, enfocado en las deficiencias técnicas y los retrasos comunes que afectan la ejecución de obras. Además, se introduce la metodología BIM como una posible solución a estos problemas, y se plantea el enfoque de la investigación, sus preguntas, objetivos, y la metodología empleada para abordar el análisis del impacto del mandato BIM en el sector público.

### 1.1. Contexto del estudio

Actualmente, la Contraloría General del Perú reporta la existencia de 1,879 obras públicas paralizadas a nivel nacional, lo que representa un desafío significativo para la gestión de infraestructura. Una de las principales causas identificadas es la deficiencia en los expedientes técnicos, que se refleja en errores de diseño, interferencias, documentación incompleta o deficiente, y una planificación inadecuada. Estos problemas no solo incrementan los costos y generan retrasos en la ejecución, sino que también implican una pérdida considerable de recursos económicos, tiempo e información crítica, afectando directamente la entrega de los proyectos a la población.

En respuesta a estas deficiencias, en la última década se ha impulsado un nuevo enfoque que está transformando la industria de la construcción: el Building Information Modeling (BIM). BIM es una metodología de trabajo colaborativo que facilita el manejo integral de los datos a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto de inversión, a partir de su diseño hasta su operación y mantenimiento. Utilizando modelos virtuales integrados, los diversos participantes implicados pueden colaborar de manera más eficiente, minimizando errores y optimizando la toma de decisiones (¿Qué Es BIM?, s.f.).

Aunque BIM ha demostrado ser altamente efectivo en proyectos del sector privado, donde su implementación se remonta al año 2005 en el Perú, la adopción en el ámbito

público ha sido mucho más lenta y limitada. Esto ha generado una brecha de productividad y eficiencia entre los proyectos privados y públicos, siendo los últimos más propensos a sufrir de los problemas mencionados anteriormente. Reconociendo esta situación, el Gobierno Peruano ha comenzado a promover la implementación progresiva de BIM en las inversiones públicas, con el objetivo de mejorar la calidad de la gestión de los proyectos de infraestructura.

Una iniciativa clave en este esfuerzo es el Plan BIM Perú, impulsado por el Ministerio de Economía y Finanzas dentro del marco del Plan Nacional de Competitividad y Productividad. Este plan establece las acciones y objetivos necesarios para la adopción de BIM en los proyectos públicos, buscando modernizar la administración de obras y aumentar la eficiencia en el uso de los recursos públicos. Parte de esta implementación incluye el desarrollo de mandatos BIM específicos y la creación de normativa que regule su aplicación en el sector público.

A pesar de estos avances, la incorporación de BIM en los proyectos de infraestructura pública en Perú enfrenta aún varios desafíos. Entre ellos, la percepción y el nivel de compromiso de los funcionarios públicos encargados de la gestión de proyectos juega un rol crucial. Las experiencias internacionales indican que el logro de BIM no solo está determinado por su tecnología, más bien también de la disposición de los actores involucrados para adaptarse a nuevas formas de trabajo. En este sentido, es necesario investigar cómo los funcionarios públicos en Perú perciben la adopción de BIM, cuáles son las áreas de gestión que consideran más relevantes, y qué barreras han encontrado en su implementación. Además, es fundamental analizar cómo los mandatos y normativas BIM establecidos por el gobierno influyen en la adopción de esta metodología, y qué medidas podrían tomarse para superar los obstáculos actuales.

## **1.2. Preguntas de investigación**

- ¿Qué percepción tienen los funcionarios públicos encargados de la gestión del diseño y construcción sobre la adopción de BIM en los proyectos de infraestructura pública en el Perú?
- ¿Cuáles son los mandatos BIM que implementan los gobiernos en el sector público?
- ¿Cómo influye la normativa BIM en la implementación de la metodología en proyectos del sector público?
- ¿Qué áreas de gestión consideran importantes los funcionarios públicos al momento de aplicar la metodología BIM en proyectos del sector público?
- ¿Cuáles son las barreras que se han encontrado en la implementación del mandato BIM en proyectos públicos y qué medidas tomar para poder superarlos?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Evaluar el impacto del mandato BIM en la procura de proyectos del sector público en Perú, analizando las percepciones y reacciones de los funcionarios públicos, y proponer un marco para acelerar la adopción de BIM en la gestión de proyectos públicos, basándonos en la identificación de patrones de resistencia, mejoras en la gestión y propuestas para fortalecer las capacidades en ingeniería y BIM.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar los requisitos y directrices del BIM establecidos por el gobierno en el ámbito público a nivel internacional para identificar mejores prácticas aplicables a la adopción de BIM en proyectos de infraestructura pública en Perú

- Identificar las variables que se consideran importantes para los funcionarios públicos ante la implementación BIM en proyectos públicos
- Determinar y analizar la percepción de los funcionarios públicos e identificar las barreras que se presentan durante la implementación de esta metodología

#### **1.4. Metodología**

En primer lugar, se llevará a cabo una investigación detallada de la literatura existente sobre el mandato BIM y su impacto en la obtención de proyectos en el sector público, lo cual implica la revisión de documentos y estudios previos sobre políticas públicas. De la misma forma, se realiza una revisión exhaustiva de documentos como la Ley de Contrataciones del Estado para poder tener un mejor contexto del funcionamiento de los proyectos públicos. Asimismo, se llevará a cabo la selección de proyectos en el sector público que hayan implementado el plan BIM como objeto de estudio, con el fin de realizar una comparación con proyectos similares que no han adoptado esta iniciativa. También, se llevará a cabo entrevistas a funcionarios públicos en las que se cuestionara el efecto que tuvo la implementación del plan BIM en sus proyectos y la importancia que presentó en sus tareas. Luego, se va a recopilar información de los proyectos escogidos, en los que se incluye información sobre la implementación del mandato BIM, costos, plazos, calidad y otros indicadores significativos.

Después, se analizarán los datos recolectados con el objetivo de poder determinar si la implementación del mandato BIM ha generado un impacto positivo en la obtención de proyectos en el ámbito público. Finalmente, a partir de los resultados del análisis, se va a poder llegar a conclusiones sobre el efecto del mandato BIM en la procura de proyectos en el ámbito público, y formular recomendaciones para mejorar su implementación. La implementación de la metodología BIM ha generado cambios en proyectos del sector

público, pero aún estamos muy lejos de su aplicación total debido a que aún se presentan desafíos en cuanto a la adecuación correcta de la normativa, falta de capacitación, burocracia en la toma de decisiones, dificultad en cambiar el conocimiento o la resistencia al cambio por parte de los funcionarios públicos. Todo ello ha limitado la efectividad de los beneficios que esta metodología debería generar.



## CAPITULO 2: PROYECTOS PUBLICOS DE CONSTRUCCION

Este capítulo explora los proyectos públicos de construcción desde una perspectiva global, para luego centrarse en el contexto específico de Perú. Se analizan las principales normativas que los rigen, como la Ley de Contrataciones, el Sistema Nacional de Inversión Pública y el Sistema Nacional de Programación Multianual. Además, se discute la calidad de los proyectos actuales y los principios fundamentales que aseguran su eficiencia y sostenibilidad.

### 2.1. Proyectos públicos a nivel mundial

Los proyectos públicos a nivel mundial se refieren a iniciativas llevadas a cabo por entidades gubernamentales o instituciones públicas con el propósito de desarrollar, mejorar mediante asignaciones presupuestarias provenientes de recursos públicos. Estos recursos son destinados a la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de las infraestructuras y servicios públicos (Pérez, 2023). Las entidades gubernamentales se encargan de la responsabilidad de administrar los proyectos, incluyendo la elaboración de políticas, la toma de decisiones estratégicas, la asignación de recursos y la supervisión de la ejecución.

En la implementación de los proyectos públicos, es habitual contar con la participación de diversos involucrados, tanto del ámbito público como privado. Esto implica la colaboración entre contratistas, consultores, organismos reguladores y la sociedad civil, con el propósito de conseguir una ejecución eficiente y una maximización del impacto positivo en la comunidad.

El Estado desempeña un papel fundamental en los proyectos públicos a nivel mundial. Es tarea del Gobierno establecer la visión y los objetivos estratégicos para el desarrollo, así como la formulación de políticas y regulaciones que guíen la implementación de los proyectos. Además, se encarga de asignar los recursos económicos, la gestión del riesgo,

la supervisión del progreso y asegurar la realización de los estándares de calidad y seguridad.

En el sector público, se otorga importancia a aspectos cruciales como la transparencia, la rendición de cuentas y la participación activa de la ciudadanía. Se busca garantizar una gestión transparente y responsable de los recursos públicos, así como fomentar la participación de la población en la toma de decisiones asociadas con los proyectos públicos. La divulgación transparente de información relevante y el cumplimiento de normas y estándares son elementos esenciales en la implementación exitosa de los proyectos.

## **2.2 Proyectos públicos en Perú**

En el contexto de la economía peruana y el desarrollo nacional, los proyectos públicos desempeñan un papel fundamental. Estos proyectos representan inversiones estratégicas del gobierno destinadas a mejorar la infraestructura, promover el crecimiento económico, reducir la pobreza y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. El gobierno peruano también ha promovido asociaciones público-privadas (APP) para financiar y ejecutar proyectos de manera eficiente. Estas asociaciones facilitan la colaboración entre el gobierno y el sector público/privado, asegurando que los proyectos se implementen de manera transparente y rentable. Sin embargo, Perú ha enfrentado desafíos, incluidos problemas como corrupción, retrasos y disparidades regionales en las inversiones de proyectos. El compromiso del gobierno para superar estos obstáculos es crucial para garantizar la ejecución exitosa de estos proyectos vitales y para crear una nación más equitativa y próspera. Es por ello que a continuación se explicaran las normas clave que integran el marco regulador de los proyectos públicos.

### 2.2.1. Ley de contrataciones del Estado (Ley N° 30225)

La Ley de Contrataciones del Estado, Ley N° 30225, regula el uso eficiente de los recursos públicos en las adquisiciones de bienes, servicios y obras en Perú. Esta ley tiene como objetivo promover una gestión pública basada en resultados, asegurando que las contrataciones se realicen de manera oportuna y bajo condiciones óptimas de precio y calidad, generando un impacto positivo en el bienestar de los ciudadanos. Los principios que rigen este marco legal son:

- a) **Libertad de concurrencia:** Fomenta la participación de múltiples proveedores al eliminar barreras innecesarias, prohibiendo prácticas que limiten la competencia.
- b) **Igualdad de trato:** Todos los proveedores deben tener las mismas oportunidades, sin privilegios ni discriminación, garantizando una competencia justa.
- c) **Transparencia:** Las entidades deben proporcionar información clara y coherente para asegurar una competencia justa e imparcial.
- d) **Publicidad:** Los procesos de contratación deben ser ampliamente divulgados para fomentar la competencia y permitir una supervisión efectiva.
- e) **Competencia:** Se busca garantizar una competencia efectiva que permita obtener la opción más ventajosa en favor del bien común.
- f) **Eficacia y eficiencia:** Las adquisiciones deben cumplir con los objetivos públicos de manera oportuna, optimizando el uso de los recursos.

- g) **Vigencia tecnológica:** Los bienes y servicios contratados deben cumplir con estándares tecnológicos modernos que garanticen su utilidad a largo plazo.
- h) **Sostenibilidad ambiental y social:** Las contrataciones deben considerar criterios que promuevan el desarrollo sostenible, tanto ambiental como social.
- i) **Equidad:** Se busca un equilibrio justo en los derechos y obligaciones de las partes, sin comprometer el interés público.

En términos prácticos, la Ley de Contrataciones establece diferentes modalidades de selección para ajustarse a las necesidades específicas de cada proceso. Entre estas modalidades destacan:

1. **Licitación Pública:** Usada para adquisiciones de bienes y obras de mayor valor, bajo un proceso de competencia abierta.
2. **Concurso Público:** Empleado para la contratación de servicios, permitiendo la competencia entre los participantes.
3. **Adjudicación Simplificada:** Empleada para productos y servicios, exceptuando consultorías individuales y obras, con un proceso más ágil.
4. **Selección de Consultores Individuales:** Para los servicios de asesoría que no requieren equipos adicionales, enfocándose en la experiencia del consultor.
5. **Comparación de Precios:** Aplicable a bienes y servicios de disponibilidad inmediata con un estándar definido en el mercado.
6. **Subasta Inversa Electrónica:** Para la adquisición de productos y servicios estándar mediante un proceso automatizado.

7. **Contratación Directa:** Permitida en situaciones excepcionales y debidamente justificadas, cuando no es posible recurrir a un proceso competitivo.

A continuación, se muestra un cuadro en donde se puede visualizar los tipos de procesos de selección según topes establecidos en la referida Ley de presupuestos para este 2023.

Tabla 1

Topes para cada procedimiento de selección para la contratación de bienes, servicios y obras - Régimen General 2023.

Año Fiscal 2024 y en Soles					
TIPO	MONTOS (**)				
	BIENES	SERVICIOS			OBRAS
		SERVICIO EN GENERAL	CONSULTORIA DE OBRAS	CONSULTORIA EN GENERAL	
LICITACIÓN PÚBLICA	>= de 480,000	-			>= de 2'800,000
CONCURSO PÚBLICO	-	>= de 480,000			-
ADJUDICACIÓN SIMPLIFICADA	< a 480,000 > de 41,200	< a 480,000 > de 41,200			< a 2'800,000 > de 41,200
CONTRATACIÓN DIRECTA	> de 41,200	> de 41,200			> de 41,200
COMPARACIÓN DE PRECIOS	<= a 77,250 > de 41,200	<= a 77,250 > de 41,200	-		
SUBASTA INVERSA ELECTRÓNICA	> de 41,200	> de 41,200	-		
SELECCIÓN DE CONSULTORES INDIVIDUALES	-	-		<= a 60,000 > de 41,200	-
CONCURSO DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS	-	-	>= 480,000	-	-

Elaborado por la Dirección del SEACE – OSCE (\*\*\*)

*Nota.* Tomado de *Informes y publicaciones*, por el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE), 2024, <https://www.osce.gob.pe/informes-publicaciones>

El proceso de selección sigue una serie de etapas esenciales para garantizar la transparencia y equidad. Estas incluyen:

**i. Convocatoria**

Las entidades invitan a proveedores a participar en los procesos de selección, publicando la información necesaria a través del SEACE y, en algunos casos, incluyendo un sinopsis ejecutiva del análisis de mercado.

**ii. Registro de participantes**

Los proveedores interesados deben estar inscritos en el Registro Nacional de Proveedores (RNP) y cumplir con los requisitos establecidos en las bases del proceso. La inscripción es obligatoria y la vigencia debe ser verificada por la entidad convocante.

**iii. Formulación y absolución de consultas**

Los participantes pueden plantear preguntas sobre las bases del proceso, y las respuestas deben ser publicadas a través del SEACE, asegurando la transparencia.

**iv. Formulación y absolución de observaciones**

Los proveedores pueden presentar observaciones respecto a las bases, las cuales deben ser resueltas por el comité encargado o, en su defecto, por el OSCE.

**v. Integración de bases**

Una vez resueltas las consultas y observaciones, las bases quedan como definitivas y no pueden ser modificadas.

**vi. Presentación de propuestas**

Los proveedores presentan sus ofertas, que son evaluadas en términos técnicos y económicos según los criterios establecidos en las bases del proceso.

**vii. Calificación y evaluación de propuestas**

Las propuestas se revisan en dos etapas: técnica y económica. Las ofertas que cumplen con los criterios técnicos pasan a la evaluación económica, donde se selecciona la más ventajosa para el Estado.

**viii. Otorgamiento de la buena pro**

La entidad adjudica el contrato a la propuesta que obtuvo el mayor puntaje, basándose en un cuadro comparativo que se divulga públicamente para garantizar la transparencia.

Finalmente, la Ley establece sanciones para las entidades y proveedores que infrinjan sus normativas, incluyendo la inhabilitación temporal para contratar con el Estado. Asimismo, la ley promueve el uso obligatorio de plataformas electrónicas, como el SEACE, para garantizar la accesibilidad y la transparencia en los procedimientos de contratación.

**2.2.2. Transición del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) a Invierte.pe**

El Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), que fue establecido por la Ley N° 27293 en Perú, tuvo como objetivo garantizar la eficiente asignación y uso de los recursos públicos en proyectos de inversión. Sin embargo, este sistema fue derogado y reemplazado por el **Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones**, conocido como **Invierte.pe**, a partir de la

implementación del Decreto Legislativo N° 1252 en 2017. Este cambio busca mejorar la gestión de los recursos públicos, simplificando y optimizando los procesos involucrados en la realización de proyectos de inversión pública.

El reemplazo del SNIP por **Invierte.pe** responde a la necesidad de adaptarse a nuevas exigencias de eficiencia, transparencia y alineación con las políticas de desarrollo estratégico del país. Invierte.pe promueve la gestión de las inversiones públicas con una visión más integrada y moderna, permitiendo un mejor seguimiento y control de los proyectos a lo largo de sus diferentes etapas.

### **2.2.3. Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe)**

Invierte.pe, el sistema vigente para la gestión de inversiones públicas en Perú, establece un marco más eficiente y flexible para la asignación y ejecución de los recursos públicos. Su objetivo principal es reducir las brechas en infraestructura y servicios públicos, alineando las prioridades de inversión con los objetivos nacionales, regionales y locales, en concordancia con el Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico y el Marco Macroeconómico Multianual.

El sistema de Invierte.pe introduce nuevas modalidades de inversión, como las Inversiones de Optimización, Ampliación Marginal, Reposición y Rehabilitación (IOARR), que facilitan la intervención en activos existentes mediante procesos más simplificados, en contraste con los tradicionales Proyectos de Inversión Pública (PIP) del SNIP.

Invierte.pe se compone de varios órganos que cumplen funciones específicas en las fases del ciclo de inversión

**1. Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI):**

Actúa como el ente rector del sistema, emitiendo directivas y asistiendo técnicamente en las fases de inversión. Elabora y aprueba el Programa Multianual de Inversiones del Estado (PMIE)

**2. Órganos Resolutivos (OR):** A escala sectorial, regional y local, aprueban el Programa Multianual de Inversiones y autorizan la realización de los proyectos.

**3. Oficinas de Programación Multianual de Inversiones (OPMI):** Son responsables de la programación multianual, proponiendo criterios de priorización y supervisando la ejecución y evaluación de los proyectos.

**4. Unidades Formuladoras (UF):** Encargadas de la formulación y evaluación técnica de los proyectos, elaborando fichas técnicas y estudios de preinversión que aseguren la viabilidad de los mismos.

**5. Unidades Ejecutoras de Inversiones (UEI):** Son responsables de ejecutar los proyectos aprobados, cumpliendo con los diseños establecidos en el Banco de Inversiones.

En cuanto al proceso general de Invierte.pe, se compone de cuatro fases: Programación, Formulación, Evaluación y Funcionamiento.



Figura 1. *Ciclo de inversiones del Invierte.pe.*

*Tomado de “El nuevo sistema de inversión pública”, por el Ministerio de Economía y Finanzas, 2017.”*

El ciclo de inversión de Invierte.pe incluye cuatro fases: Programación, Formulación y Evaluación, Ejecución, y Funcionamiento. Esta estructura mejora significativamente respecto al Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) anterior, permitiendo un seguimiento más exhaustivo de los proyectos.

En la fase de Programación, las OPMI analizan desigualdades en infraestructura y servicios para priorizar inversiones, las cuales se consolidan en el Programa Multianual de Inversiones del Estado (PMIE). En la Formulación y Evaluación, se diseñan y evalúan los proyectos utilizando fichas técnicas o estudios detallados según la magnitud de la inversión. La etapa de implementación abarca el desarrollo del expediente técnico y el monitoreo del avance mediante sistemas como el Sistema de Seguimiento de Inversiones, mientras que la fase de

Funcionamiento se centra en la operación y mantenimiento de los activos generados, así como en la evaluación ex post de los proyectos.

Con la implementación de **Invierte.pe**, se busca una mayor eficiencia, transparencia y alineación con los objetivos de desarrollo nacional, lo cual se traduce en un mejor manejo de los recursos públicos y en el cumplimiento de las metas de desarrollo a largo plazo.

#### **2.2.4. Calidad de los proyectos públicos actuales en el Perú**

El sector de la construcción juega una función esencial en el sector económico del Perú, y en la última década, el país ha adoptado una serie de medidas destinadas a mejorar la calidad de su infraestructura en sectores vitales como el transporte, la energía eléctrica, el suministro de agua y las comunicaciones. Estas acciones tienen como objetivo principal incentivar nuevos aportes que contribuyan al desarrollo de los sectores productivos nacionales. El enfoque se centra en el desarrollo de infraestructuras debido a su impacto altamente positivo en el Producto Bruto Interno (PBI), ya que estas inversiones impulsan la provisión de servicios de transporte, abastecimiento de agua, electricidad, saneamiento y telecomunicaciones. Este esfuerzo trasciende la mera construcción de estructuras básicas y se dirige hacia la expansión de amplias redes que resultan cruciales para el progreso del país, abarcando áreas fundamentales como la atención médica, la educación, la cultura y otros sectores de importancia clave.

Según el más reciente Informe Económico de la Construcción, este sector, que es de vital importancia para la economía nacional, ha experimentado una disminución del 8.80% en julio de 2023. Esto se debe, en parte, a una reducción

en el consumo interno de cemento en un 6.10% y a una disminución del progreso físico de las obras en un 16.64% (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2023) .

Para evitar que el Producto Bruto Interno (PBI) del sector continúe decreciendo, Capeco ha señalado que se requiere un crecimiento del 5.2% entre junio y diciembre, lo que implicaría un aumento del 43.2% en la producción mensual promedio con respecto a los primeros cinco meses de 2023 (Gestión,2023).

A pesar de estos desafíos, la productividad en la industria de la construcción ha aumentado en menor medida, principalmente a causa de la falta de incorporación de herramientas digitales y a la limitada inversión en los estudios y desarrollo. Según el informe de la Contraloría General de la República de Perú de mayo de 2023, se han identificado un total de 1,609 proyectos paralizados en todo el país, abarcando los tres niveles de gobierno, con una inversión estimada de más de S/ 22,648 millones (Contraloría General de la República,2023). El sector de Transportes y Comunicaciones encabeza la lista con 435 proyectos paralizados, lo que representa el 27% del total nacional, con 342 proyectos a nivel de Gobierno Local, 45 a nivel Regional y 48 a nivel de Gobierno Nacional. El sector de Vivienda, Construcción y Saneamiento también presenta un alto porcentaje, alcanzando el 23.9% del total de proyectos paralizados, como se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 2.

Obras paralizadas por sector de gobierno.

Sector	Nivel de gobierno						
	G. Nacional	G. Regional	G. Local	Total general		Costo actualizado	
	Cant.	Cant.	Cant.	Cant.	%	S/	%
TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	48	45	342	435	27.0%	8,645,074,881	38.2%
VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	61	25	299	385	23.9%	3,360,357,486	14.8%
AGRICULTURA	60	30	120	210	13.1%	1,724,876,786	7.6%
EDUCACIÓN	24	25	87	136	8.5%	716,679,563	3.2%
CULTURA	4	3	104	111	6.9%	489,909,369	2.2%
SALUD	22	20	15	57	3.5%	3,534,149,133	15.6%
OTROS SECTORES	37	23	215	275	17.1%	4,177,902,682	18.4%
<b>Total</b>	<b>256</b>	<b>171</b>	<b>1182</b>	<b>1609</b>	<b>100%</b>	<b>22,648,949,901</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tomado de “Reporte de obras paralizadas en el Territorio Nacional” a mayo 2023, por la Contraloría General de la República del Perú

Asimismo, en este informe declara que estos proyectos se encuentran en esta situación por diversas razones, incluyendo la escasez de fondos y solvencia en un 9.7% de los casos, incumplimientos contractuales en un 12%, disputas y arbitrajes en un 3.9%, y deficiencias en el Expediente Técnico en un 1.9%, entre otras causas.

Tabla 3

Obras paralizadas según causal de paralización reportado por las entidades públicas.

Causales de paralización declarada por la entidad	N° obras paralizadas	Porcentaje %	Costo actualizado S/	% Costo Actualizado	Saldo de inversión S/	% de Saldo de Inversión
Falta de Recursos Financieros y Liquidez	118	9.7%	555,437,635	2.5%	212,965,574	1.9%
Incumplimiento de contrato	167	12.0%	7,834,662,657	34.6%	4,171,502,793	37.0%
Discrepancias, Controversias y Arbitraje	65	3.9%	5,263,977,135	23.2%	2,915,733,951	25.9%
Conflictos Sociales	10	0.7%	333,135,070	1.5%	216,748,964	1.9%
Eventos Climáticos	14	1.2%	180,347,606	0.8%	45,906,684	0.4%
Deficiencia en el Expediente Técnico	27	1.9%	489,389,497	2.2%	295,111,775	2.6%
Abandono de Obra	22	1.7%	115,064,612	0.5%	61,243,238	0.5%
Falta de Permisos, Licencias y Autorizaciones	8	0.7%	1,396,963,727	6.2%	533,512,721	4.7%
Disponibilidad de Terreno	11	0.9%	177,732,289	0.8%	30,939,165	0.3%
Interferencias	6	0.5%	43,667,090	0.2%	29,449,713	0.3%
Otros (*)	1161	67.0%	6,258,592,583	27.6%	2,751,449,412	24.4%
<b>Total</b>	<b>1609</b>	<b>100%</b>	<b>22,648,949,901</b>	<b>100%</b>	<b>11,264,563,990</b>	<b>100%</b>

Nota. Tomado de “Reporte de obras paralizadas en el Territorio Nacional” a mayo 2023, por la Contraloría General de la República del Perú

La conjunción de estos elementos, agravada por la inestabilidad política dentro del país y la carencia de una continuidad en las políticas sectoriales, ocasiona retrasos y dificultades en la realización de proyectos de infraestructura pública. Este escenario conduce a una disminución en la inversión destinada al sector y, como resultado, provoca una reducción en el PBI.

Dada la serie de desafíos que enfrenta la industria de la construcción en Perú, el BIM se ha consolidado como una herramienta poderosa para gestionar de manera eficiente proyectos de construcción a nivel global. En este contexto, Perú ha dado un paso significativo al unirse a la Red BIM de Gobiernos

Latinoamericanos, una iniciativa destinada a optimizar la gestión de los aportes financieros públicos y modernizar el gasto gubernamental en la región. Esta colaboración con otros países y redes internacionales enriquece el panorama y ofrece la oportunidad de aprender de las mejores prácticas a nivel mundial.

El respaldo sólido para la implementación de BIM como una solución viable es evidente. Un estudio de McKinsey & Company ha demostrado que el 75% de las empresas que han adoptado BIM han experimentado un retorno positivo de la inversión. Esto se traduce en la reducción de los ciclos de vida de los proyectos, ahorros significativos en costos de materiales y una disminución notoria en la burocracia asociada a la gestión de proyectos (Agarwal, Chandrasekaran, & Sridhar, 2016).

## **2.3. Principios valorados de la gestión pública**

### **2.3.1. Eficacia**

La eficacia en la gestión de proyectos se materializa cuando se logra los objetivos y metas establecidos, conocidos como el alcance del proyecto (Castañeda, 2005). Para lograr esto, es esencial definir desde el inicio tanto los requisitos cualitativos como cuantitativos. Esto implica tener una comprensión clara de lo que se espera alcanzar antes de comenzar el proyecto.

La importancia de la eficacia no se limita a la consecución de metas económicas o financieras; también abarca finalidades sociales, ecológicas, de servicios y otros aspectos relevantes. Esto significa que un proyecto exitoso no solo debe ser rentable, sino que también debe contribuir positivamente a la sociedad y al medio ambiente, además de brindar servicios satisfactorios.

La satisfacción de los usuarios que se beneficiarán del activo creado por el proyecto es fundamental. Los objetivos trazados deben tener un impacto positivo en todas las partes involucradas en el proyecto, asegurando que sus necesidades y expectativas sean atendidas de manera efectiva. Por lo tanto, la eficacia en la gestión de proyectos no solo se mide en términos de resultados financieros, sino también en términos de contribución al bienestar general y la satisfacción de todas las partes interesadas.

### **2.3.2. Eficiencia**

La eficiencia es el término que permite evaluar la manera en que el sector público emplea sus recursos o presupuesto destinado a brindar servicios a la comunidad (Rueda Nuria, 2011). En otras palabras, un proyecto se considera más eficiente cuando puede alcanzar resultados superiores o iguales utilizando menos dinero. Esta eficiencia constituye un elemento crucial para determinar el logro de un proyecto, sobre todo en el contexto de gastos públicos o inversiones.

Para lograr la eficiencia, es fundamental fomentar la competencia entre proveedores y evaluar minuciosamente los riesgos asociados con el proyecto. La competencia entre proveedores puede llevar a la obtención de mejores ofertas y servicios a costos más bajos, lo que contribuye a la eficiencia económica del proyecto. Además, la evaluación de riesgos es esencial para identificar y mitigar posibles obstáculos que puedan aumentar los costos o retrasar la finalización del proyecto.

### **2.3.3. Calidad**

La calidad en un proyecto público se refiere directamente a la excelencia del resultado final que se obtiene después de completar el proyecto. En este contexto, la calidad se puede definir como como la adherencia a los requisitos normativos, operativos y de construcción, lo cual a su vez conduce a una mayor capacidad para gestionar los períodos posteriores al proyecto, como la operación y el mantenimiento a largo plazo (Dozol, 2021) .

La importancia de la calidad en los proyectos públicos radica en su impacto directo en la eficiencia y la sostenibilidad. Un proyecto de alta calidad no solo cumple con los estándares y requisitos necesarios, sino que también contribuye a la durabilidad y la efectividad a lo largo del tiempo. Esto es especialmente crítico en proyectos de infraestructura y construcción, donde la calidad del trabajo tiene un impacto significativo en la vida útil y el costo total de propiedad.

Además, la calidad en proyectos públicos está influenciada por dos aspectos clave: las directrices que regulan los desarrollos constructivos y las estrategias planificadas específicos de cada sector gubernamental. Estos planes estratégicos definen las metas y objetivos a alcanzar en proyectos particulares, lo que a su vez guía la calidad de la ejecución y el resultado final.

### **2.3.4. Transparencia**

La transparencia de la información en la gestión de proyectos públicos es un principio fundamental que implica garantizar el acceso libre y abierto a la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Este principio tiene múltiples beneficios y es esencial para asegurar la calidad, promover la

competencia justa entre proveedores y permitir la evaluación objetiva por parte de todas las partes involucradas en el proyecto.

En primer lugar, la transparencia de la información establece la claridad en los objetivos y expectativas del equipo, lo que promueve la responsabilidad (IMF Smart Education, sf). Además, al ofrecer acceso a datos precisos y actualizados sobre el proyecto a todas las partes interesadas, incluidos los ciudadanos, contribuye significativamente a la calidad general del trabajo. Esto facilita la supervisión y la detección temprana de posibles problemas, lo que a su vez puede llevar a una toma de decisiones más informada y a la corrección o mejora de aspectos deficientes.

Además, la transparencia fomenta la competencia justa entre los proveedores, ya que todos tienen acceso equitativo a la información relevante. Esto crea un entorno en el que los proveedores compiten en igualdad de condiciones, lo que puede conducir a la obtención de servicios y productos de mayor calidad a costos más bajos.

La rendición de cuentas es otro aspecto clave facilitado por la transparencia. Al hacer que la información sea accesible públicamente, se puede demostrar de manera efectiva el cumplimiento de las leyes y regulaciones en los proyectos públicos. Esto construye la confianza de la comunidad en la gestión de recursos y en la administración de los proyectos.

### **2.3.5. Funcionalidad**

La funcionalidad es otro aspecto crítico en la gestión de proyectos públicos. Se refiere a la capacidad del proyecto para cumplir con su propósito y objetivos previamente establecidos de manera efectiva. Por ejemplo, en un proyecto público

implica que el proyecto debe ser diseñado y ejecutado de manera que cumpla con sus funciones y objetivos previstos de manera eficaz. Esto significa que debe proporcionar los resultados deseados y ser capaz de desempeñar su función principal de manera efectiva.

Para garantizar la funcionalidad de un proyecto público, es esencial definir claramente los objetivos y requerimientos desde el principio. Estos objetivos deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y limitados en el tiempo (criterios SMART). Esto ayuda a establecer expectativas claras y a evaluar si el proyecto cumple con sus metas.

Además, la funcionalidad también se relaciona con la capacidad del proyecto para adaptarse a las necesidades cambiantes a lo largo del tiempo. Los proyectos públicos, en particular, a menudo tienen ciclos de vida largos, por lo que es importante que se mantengan funcionales y relevantes a lo largo de su duración. Esto puede implicar la implementación de medidas de flexibilidad y adaptabilidad en el diseño y la ejecución del proyecto.

#### **2.3.6. Predictibilidad**

La predictibilidad en la administración de proyectos públicos se refiere a la destreza en planificar y anticipar de manera precisa los resultados, costos y plazos del proyecto (EcoSys, 2019). Esto es esencial para asegurar que el proyecto se desarrolle de manera eficiente y dentro de los límites presupuestarios y temporales establecidos. Para lograrlo, es necesario realizar una planificación detallada, estimar con precisión los costos y tiempos, llevar a cabo un seguimiento constante, gestionar los riesgos y comunicarse de manera efectiva con todas las partes involucradas. Además, es importante

aprender de las experiencias pasadas y buscar la mejora continua en la gestión de proyectos futuros. La predictibilidad contribuye al éxito de los proyectos públicos y a la eficiente utilización de los recursos públicos

En conclusión, los proyectos públicos de construcción en Perú, en línea con las tendencias globales, están enmarcados en un conjunto robusto de normativas que buscan garantizar la transparencia, la eficiencia y la sostenibilidad en el uso de los recursos públicos. A pesar de los avances logrados, aún persisten desafíos significativos como la paralización de proyectos, la falta de recursos financieros y las deficiencias en la planificación técnica. Estos problemas, junto con la necesidad de una mayor adopción de tecnologías digitales, afectan la productividad y la calidad de los proyectos, lo que resulta en una ejecución ineficiente y un efecto limitado en la calidad de vida de la población.

El marco normativo existente, compuesto por leyes como la Ley de Contrataciones del Estado, el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y el Sistema Nacional de Programación Multianual (Invierte.pe), establece los principios y procedimientos fundamentales para la organización y realización de estos proyectos. No obstante, es evidente que se requiere una modernización de los procesos para enfrentar los problemas actuales y mejorar la eficiencia en la gestión de inversiones públicas.

Es aquí donde la metodología BIM emerge como una solución clave para mejorar la calidad y la gestión de los proyectos públicos de construcción. La adopción del BIM en Perú, a través del Plan BIM Perú, promete transformar la industria mediante la digitalización, mejorando la transparencia, optimizando los costos y asegurando una mayor coordinación entre los diferentes actores

involucrados en los proyectos públicos. El siguiente capítulo explorará en detalle lo que es el BIM, sus antecedentes y cómo su implementación en el país puede convertirse en un pilar fundamental para modernizar la dirección de los proyectos públicos, permitiendo superar muchos de los retos discutidos en este capítulo.



## **CAPITULO 3: BIM EN PROYECTOS PUBLICOS DE CONSTRUCCION**

En este capítulo se abordará el uso del Building Information Modeling (BIM) en el contexto de los proyectos públicos de construcción, analizando su aplicación, beneficios y desafíos. Se presentará un panorama general de la metodología BIM, destacando su evolución tanto a nivel global como en el Perú. Además, se detallará el Plan BIM Perú, una propuesta clave para la modernización de los procesos de gestión en las inversiones públicas. También se examinarán los antecedentes que han marcado la implementación de BIM en el sector público, así como los principales ventajas que aporta desde el punto de vista de eficiencia y transparencia en la gestión de proyectos. Finalmente, se analizarán las barreras que dificultan su adopción, con el objetivo de entender los retos a los que se enfrentan los proyectos públicos en su transición hacia la digitalización y modernización a través de BIM.

### **3.1. Definición de BIM**

El BIM a menudo se malinterpreta como un simple software o un modelo 3D digital de un edificio. Sin embargo, BIM representa mucho más que eso. Dentro de la literatura se encontraron diversas definiciones de BIM, cada una de las cuales ofrece una perspectiva diferente.

Según la norma ISO 19650, BIM es el uso de una representación digital compartida de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación. y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones (Estudio Ese, 2022). Esto significa crear un modelo digital que contenga información detallada y precisa sobre los componentes físicos y funcionales de un proyecto. El propósito de esta representación es facilitar los procesos de diseño, construcción y operación del activo. En otras palabras, se utiliza como una herramienta para mejorar y optimizar todas las etapas del ciclo de vida del proyecto de construcción.

Por otro lado, BuildingSmart define BIM como una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de un proyecto de construcción (BuildingSmart, sf) . Esta definición enfatiza que BIM no es solo una herramienta, sino una forma de trabajar en la industria de construcción que reúne a varias partes interesadas del proyecto y trabaja en estrecha colaboración en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto con el fin de compartir información, coordinar actividades y tomar decisiones conjuntas. Además, implica la adopción de estándares comunes para el intercambio de información con el fin de garantizar que la información se comparta de manera coherente y estructurada. Esto reduce la posibilidad de cualquier malentendido ocurrido. Asimismo, mejora la coordinación y eficiencia en el proyecto.

### **3.2. BIM en el sector público**

#### **3.2.1. Antecedentes internacionales**

El uso de BIM se ha vuelto en una prioridad en la realización de proyectos de infraestructura pública. Varios países como Chile, Reino Unido y Nueva Zelanda han estado implementando mandatos para fomentar la adopción de BIM en la industria de la construcción.

Con el propósito de mejorar la eficiencia y calidad en el desarrollo de infraestructura, el gobierno de Chile ha buscado implementar metodologías de trabajo a lo largo de todo el ciclo de vida de proyectos desde su diseño hasta su puesta en funcionamiento. Inicialmente, se implementó en el campo de Arquitectura y posteriormente se expandió a la coordinación digital, cubriendo tanto proyectos privados como públicos. Así mismo, a partir del año 2009, se comenzó a requerir su utilización en algunas licitaciones relacionadas con infraestructura hospitalaria pública.

En el año 2015, se estableció el plan de implementación y exigencia de esta metodología, el cual fue impulsado por el gobierno y la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo). Además, se ha llevado a cabo la Encuesta Nacional BIM, realizada por la universidad de Chile el 2019, con el objetivo de evaluar el nivel de conocimiento, adopción y perspectivas de la aplicación de BIM en el sector de la construcción. Esta encuesta proporciona información valiosa sobre el avance de BIM en Chile y ayuda a identificar áreas de mejora. La muestra de esta encuesta fue de 1729 arquitectos, ingenieros y constructores y los resultados mostraron que el 69% de los encuestados utilizan BIM. Se mostró un incremento del 16% y 30% con respecto al año 2016 y 2013 respectivamente. No obstante, el 37% de usuarios lo emplea en proyectos residenciales y un 12% en obras civiles (Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana).

Por otro lado, Reino Unido, reconocido a nivel mundial por su liderazgo en BIM, se destaca como uno de los pioneros en la adopción de esta metodología en todas las fases de un proyecto público. La Government Construction Strategy, publicada en mayo de 2011, estableció que a partir del 2016 sería obligatorio la aplicación de BIM en iniciativas del sector público. En respuesta a esta iniciativa, el gobierno británico decidió implementar procesos y entornos colaborativos bajo tecnologías BIM con la finalidad de disminuir la inversión y mitigar el impacto medioambiental del sector en un 20%. Además, las autoridades británicas han hecho hincapié en la implementación de modelos 3D de nivel 2 en todo tipo de infraestructuras públicas. En el año 2015, se lanzó el Plan Estratégico para la implementación del nivel 3, con ello se busca permitir la interconectividad entre el diseño digital y los activos construidos.

En 2020, NBS realizó una encuesta para conocer el impacto de la implantación de BIM. Los resultados recogidos mostraron que el 73% de los encuestados saben qué es BIM, el 23% lo emplean en todos sus proyectos y el 46% en la mayoría de ellos. Estos resultados se compararon con aquellos obtenidos en 2011, y se observó un incremento del 30% con respecto al conocimiento de la metodología BIM y un 33% con respecto a su adopción en proyectos de infraestructura (Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana).

Barts y el Royal London Hospital es uno de los primeros proyectos que se destaca por utilizar BIM a lo largo de su ciclo de vida. El equipo a cargo del proyecto ha resaltado que la utilización de los modelos interactivos ha sido de gran utilidad para verificar la accesibilidad de la operación y mantenimiento, así como para confirmar las estrategias clave relacionadas con la instalación de equipos médicos (Villamizar, 2021).

Finalmente, Singapur se destaca como un ejemplo clave en la implementación de BIM y es pionero en Asia gracias a su BIM Roadmap, una estrategia gubernamental lanzada por la Building and Construction Authority (BCA) en 2010 que establece objetivos y directrices para integrar BIM en la industria constructiva. Este Roadmap tenía como objetivo que el 80 % de la industria de la construcción utilizara BIM para 2015, con el fin de aumentar la productividad del sector en un 25 % en la siguiente década (Lin Teo, Ofori, Tjandra, & Kim, 2016). Desde entonces, todos los proyectos públicos deben presentar sus planes en formato BIM, especialmente aquellos con un área de más de 5,000 m<sup>2</sup>. A través de iniciativas como el BCA BIM Fund, el gobierno ha incentivado a las empresas constructoras a adoptar esta metodología, mejorando la comunicación y

coordinación entre las partes interesadas. Aunque el éxito de Singapur se refleja en la alta adopción de BIM entre las firmas de consultoría del sector público, aún persisten desafíos en su implementación por parte de los contratistas.

Un ejemplo notable de la adopción de BIM en Singapur es el desarrollo del Aeropuerto Jewel Changi, donde se utilizó esta tecnología para facilitar la coordinación y colaboración entre arquitectos, ingenieros y contratistas. BIM sirvió como un modelo digital central, permitiendo a las partes interesadas visualizar y refinar el intrincado diseño de la cúpula de vidrio del aeropuerto. Sin embargo, a pesar de estos avances, el proyecto también enfrentó retos significativos. La necesidad de mantener las operaciones del aeropuerto en pleno funcionamiento durante la construcción generó complejidades adicionales, así como la incertidumbre en torno a las responsabilidades legales y los costos de mantenimiento de los modelos BIM. A través de su enfoque en la colaboración y la planificación, el proyecto Jewel Changi no solo logró superar estos desafíos, sino que también estableció un nuevo estándar en la industria de la construcción en Singapur, promoviendo un uso más avanzado de BIM en futuros proyectos.

### **3.2.2 Antecedente Nacionales**

Aunque el gobierno peruano no ha establecido una medida oficial que exija el uso obligatorio de BIM en todos los proyectos de construcción a nivel nacional, han surgido varias iniciativas significativas en los últimos años para promover su adopción. Desde el 2005, las grandes empresas constructoras han venido implementando BIM como parte de sus proyectos con el fin de mejorar su eficiencia y productividad. A consecuencia de ello y con la finalidad de dar a conocer sobre esta metodología, se creó en 2012 el Comité BIM del Perú, el cual es parte de la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco). A través del

Subcomité de Organización de la Información sobre obras de infraestructura, que fue aprobado en 2017, se elaboraron las primeras normas técnicas peruanas vinculadas a este enfoque de colaboración laboral. Entre estas normas se encuentran la NTP-ISO/TS 12911 y la NTP-ISO 29481-2 (Almeida, 2019).

En el año 2018, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, formó un equipo con el propósito de definir los requerimientos técnicos mínimos que deben tenerse en cuenta al desarrollar un modelo BIM. En julio de 2019, se estableció el Plan Nacional de Competitividad y Productividad, dentro de la cual se incluyó el Plan BIM. Esta directriz buscaba promover la aplicación de BIM en proyectos de infraestructura gubernamental. Asimismo, en septiembre del mismo año, se aprobó el Decreto Supremo 289-2019-EF, el cual estableció las disposiciones para respaldar la toma de decisiones relacionadas con la implementación de esta metodología a lo largo de todas las etapas de vida de un proyecto de infraestructura pública. Finalmente, años después, se aprobaría el Decreto Supremo 0002-2021-EF/63.01, el cual dio luz verde al Plan de Implementación y la Hoja de Ruta del Plan BIM Perú. Ambos registros brindan una guía clara y detallada sobre los pasos y acciones a seguir para asegurar una implementación BIM exitosa en las iniciativas de inversión pública en el país (Ministerio de Economía y Finanzas).



Figura 2. Antecedentes Normativos.

Tomado del Ministerio de Economía y Finanzas, 2021.

De acuerdo con investigaciones realizadas en 2020, se encontró que el 39.1% de los proyectos en Lima Metropolitana y Callao habían adoptado BIM. Dentro de este porcentaje, entre el 80% y el 100% correspondían a proyectos de viviendas masivas, hoteles y oficinas; entre el 40% y el 70% se relacionaban con centros educativos y centros comerciales; mientras que entre el 15% y el 30% se enfocaban en edificaciones multifamiliares y otros tipos de proyectos. Estos resultados fueron comparados con estudios realizados en 2017, revelando un incremento del 14.6% en la adopción de esta metodología.

Sin embargo, según un estudio más reciente realizado a mediados de 2023, el alcance de la adopción de BIM en las iniciativas de construcción de Lima y Callao es de 36%, lo que refleja una variación de apenas un 3% con respecto al estudio de 2020. Esta diferencia es menor al margen de error, lo que sugiere que la velocidad de adopción ha disminuido en comparación con los años anteriores.

Este resultado confirma que la industria AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción) aún se encuentra en la segunda mitad de la "mayoría temprana" según la teoría de difusión de innovaciones (Murguía, D., Vasquez, C., Ley, J. D., Culqui, D., & Supanta, O., 2023).

La Villa Deportiva Nacional (VIDENA) se destaca como uno de los proyectos más reconocidos en los que implementó el enfoque BIM desde el proceso de diseño hasta la entrega final. De esta manera se logró una gestión colaborativa, mayor eficiencia en la coordinación y un seguimiento preciso de la ejecución de la obra. Durante la fase de diseño, se estableció un espacio de trabajo llamado “Big Room” que reunió profesionales de las distintas especialidades para facilitar la toma de decisiones. Asimismo, se llevaron a cabo reuniones ICE (Ingeniería Concurrente Integrada) con el fin de mejorar aún más la colaboración entre los especialistas, se produjeron planos de construcción detallados y se empleó un flujo de trabajo basado en BIM para optimizar la coordinación (Villafranca y Alfredo, 2019). Durante la ejecución se empleó para el monitoreo y control, utilizando herramientas tecnológicas para generar modelos y planos As-Built precisos.

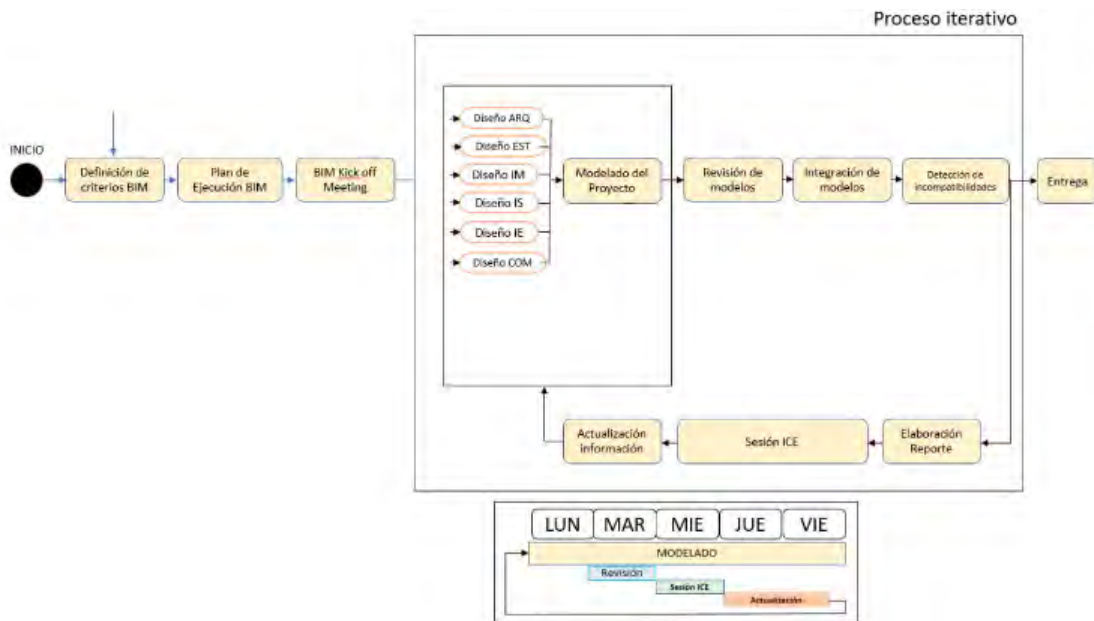


Figura 3. Integración BIM-Diagrama de Flujos.

Tomado del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021.

### 3.4. Plan BIM Perú

El Plan BIM Perú surge como parte de los esfuerzos del gobierno para modernizar la gestión de proyectos de infraestructura pública y mejorar la eficiencia en todo su ciclo de vida. Esta iniciativa está enmarcada dentro de la Ley N° 30225 (Ley de Contrataciones del Estado) y responde a los lineamientos del Plan Nacional de Competitividad y Productividad (2019-2030), que reconoce la necesidad de digitalizar los procesos del sector público para lograr proyectos más eficientes, transparentes y sostenibles.

El objetivo principal del Plan BIM Perú es lograr que la metodología BIM sea de uso obligatorio en los proyectos de inversión pública para el año 2030, a través de una implementación progresiva y estructurada. Para ello, el plan define una estrategia nacional, articulada con actores del sector público y privado, promoviendo normativas específicas, capacitación y la ejecución de proyectos piloto. Todo ello busca reducir

costos, mejorar la calidad y optimizar la gestión en todas las fases de los proyectos de construcción.

### **3.4.1. Hoja de ruta**

Publicada por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) en 2019, establece un conjunto de fases y acciones estratégicas a seguir con el fin de adoptar BIM en la administración pública hacia el año 2030. Estas fases están divididas en líneas de acción clave:

#### **1. Liderazgo del sector público**

La primera línea de acción propone fortalecer el liderazgo del Estado mediante la creación de políticas públicas y estándares nacionales de BIM. Se busca consolidar el marco normativo que permita a las entidades públicas avanzar de manera coordinada y coherente en la adopción de BIM, asegurando la continuidad de las políticas más allá de los cambios gubernamentales.

#### **2. Marco Colaborativo**

La segunda línea estratégica fomenta el establecimiento de un ambiente colaborativo entre los sectores público y privado. Esto incluye la adaptación de la normativa vigente en el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) para integrar BIM en los procesos de contratación y ejecución de obras públicas. La meta es crear reglas claras y procedimientos estándares que promuevan la adopción eficiente de BIM.

### 3. Capacitación y desarrollo de habilidades

Para asegurar el éxito de la adopción de BIM, el plan pone un fuerte énfasis en la capacitación del personal técnico de las entidades públicas y privadas. Esto implica crear programas de formación continua, certificaciones profesionales, y herramientas didácticas que permitan a los actores de la industria adquirir las competencias necesarias para trabajar con BIM.

### 4. Comunicación de la visión

La última línea estratégica aborda la necesidad de comunicar de manera efectiva los beneficios y avances del Plan BIM Perú. Se busca generar confianza en la industria mediante la difusión de los logros alcanzados en la adopción de BIM, lo que a su vez ayudará a aumentar la participación de más actores del sector.



Figura 4. Resumen de Acciones Plan BIM Perú.

*Tomado de “Plan BIM Perú Estrategia para la adopción e implementación de BIM en las entidades públicas, por el Ministerio de Economía y Finanzas, 2021.”*

### **3.4.2. Plan de ejecución BIM**

El Plan de Ejecución BIM (PEB) es un documento operativo que sirve como guía para implementarlo en los proyectos constructivos. Establece las directrices técnicas y administrativas que deben seguirse, asegurando la correcta colaboración entre las partes interesadas. Entre sus puntos más destacados se encuentran:

- **Responsabilidades y roles:** Define claramente las funciones de cada actor involucrado en el proyecto, desde los diseñadores hasta los contratistas y gestores de obra.
- **Niveles de desarrollo (LOD):** Establece los niveles de detalle y precisión de la información que debe modelarse y compartirse en cada etapa del proyecto.
- **Protocolos de intercambio de información:** Incluye normas para la gestión y entrega de la información BIM, asegurando que todos los participantes trabajen con datos precisos y actualizados.

### **3.4.3. Adopción BIM**

La adopción de la metodología BIM en el Perú sigue un enfoque progresivo a través de tres niveles clave: nacional, organizacional y de proyecto. Este proceso está diseñado para que el país logre una integración completa de BIM en proyectos de infraestructura pública para el año 2030.

## **I. A nivel nacional**

El gobierno ha establecido directrices y normativas para uniformar el uso de BIM en todas las instituciones públicas. A través del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, se están desarrollando estándares técnicos y protocolos de intercambio de información. También se han implementado proyectos piloto que permiten validar la efectividad de la metodología y ajustar su aplicación conforme a las realidades locales.

## **II. A nivel organizacional**

Cada entidad pública debe desarrollar su propio plan de adopción, enfocado en la formación de equipos BIM, el entrenamiento del equipo y la obtención de infraestructura tecnológica adecuada. La creación de comités BIM internos y la formación continua son esenciales para que estas instituciones alcancen los niveles de madurez tecnológica indispensables para aplicar BIM de forma eficiente.

## **III. A nivel de proyecto**

En proyectos específicos de inversión pública, la adopción de BIM se ha llevado a cabo mediante proyectos piloto que permiten evaluar su impacto durante las etapas de diseño, construcción y operación. El monitoreo constante de estos proyectos permite identificar los beneficios, como la reducción de costos, la mejora en la precisión del diseño y la optimización del tiempo de ejecución.

La adopción de BIM en el Perú se está llevando a cabo de manera progresiva, permitiendo una implementación estructurada que abarca los niveles nacional, organizacional y de proyecto. Este enfoque facilita la transición hacia el uso generalizado de BIM en proyectos públicos, alineándose con los objetivos establecidos en el Plan BIM Perú. El éxito de este proceso dependerá de la capacidad de las instituciones para adaptarse a los avances tecnológicos, la colaboración entre los sectores público y privado, y la correcta gestión de los recursos disponibles.

### **3.5. Beneficios de la implementación BIM**

Implica una serie de beneficios en la planificación y ejecución de una inversión, abarcando desde la determinación de los requisitos de los activos hasta su finalización, en todas las etapas del proceso, desde su concepción hasta su operación, mantenimiento y disposición (Eastman et al., 2011; Azhar, 2011). Todos estos beneficios abarcan áreas fundamentales como la colaboración, la eficiencia, la precisión y la gestión del proyecto. Seguido de esto, se detallan las importantes beneficios de la implementación de BIM:

- **Colaboración:** BIM promueve la colaboración y la comunicación efectiva entre los diferentes equipos y disciplinas involucrados en un proyecto. Al proporcionar un entorno virtual compartido, los participantes pueden trabajar de manera conjunta en un modelo centralizado, facilitando la coordinación y la integración de información (Succar, 2009; Bryde et al., 2013). Esto reduce los conflictos y malentendidos, mejora la toma de decisiones y promueve un enfoque más colaborativo durante todas las etapas del proyecto.
- **Eficiencia:** La metodología BIM optimiza el flujo de trabajo puesto que permite la gestión eficiente de la información y la automatización de tareas (Eastman et al., 2011). Asimismo, los modelos BIM contienen datos precisos y detallados que

pueden ser reutilizados en diferentes etapas del proyecto, lo cual genera un ahorro en tiempo y recursos (Azhar et al., 2008). Además, la identificación temprana de discrepancias y errores de diseño a través de la visualización en 3D y las simulaciones reduce la necesidad de cambios costosos y retrabajos durante la construcción (Eastman et al., 2011; Azhar, 2011).

- **Calidad del diseño:** BIM nos permite tener un óptimo nivel de detalle y precisión sin precedentes en el diseño de proyectos (Azhar, 2011). Estos modelos permiten a los diseñadores visualizar y evaluar de manera exhaustiva la viabilidad de las soluciones propuestas, además de reconocer posibles dificultades y optimizar el diseño antes de iniciar la construcción. Todo ello, nos permite obtener una mayor precisión en los planos y especificaciones, lo cual implica una reducción de errores y una optimización de la calidad del proyecto.
- **Costos:** La implementación de BIM contribuye a la disminución de costos y tiempos de entrega en los proyectos (Bryde et al., 2013). Al permitir una mejor planificación y coordinación. Mediante una planificación y coordinación más efectiva, se logra minimizar los retrabajos y los cambios durante la construcción. De la misma forma, la detección temprana de interferencias y problemas de diseño evita costosos retrasos y revisiones en el sitio (Azhar, 2011). La optimización de los recursos y la planificación más precisa de los materiales y la mano de obra permiten una gestión más eficiente del presupuesto y el cronograma del proyecto (Monteiro & Poças Martins, 2013).
- **Toma de decisiones:** Se proporciona un fundamento sólido para la toma de decisiones informadas a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto (Azhar, 2011). Gracias a los datos y atributos detallados contenidos en los modelos, es

posible realizar análisis exhaustivos de diferentes escenarios, lo que ayuda a evaluar aspectos de diseño, selección de materiales, métodos constructivos y rendimiento energético (Eastman et al., 2011). Todo ello permite tomar decisiones más fundamentadas y mejorar los resultados finales del proyecto.

### **3.6. Barreras de la implementación BIM**

Aunque la implementación de BIM en el sector de construcción ha ido en aumento, todavía existen algunos factores que impiden o dificultan su adopción e integración exitosa. Estos factores son barreras u obstáculos que impiden disfrutar los numerosos beneficios que BIM puede aportar a los proyectos de construcción. A continuación, se muestran las barreras más importantes que se puedan presentar:

- **Falta de experiencia y conocimiento:** El número limitado de profesionales que han recibido la formación adecuada ha impedido un progreso más rápido en la utilización de BIM dentro de la industria de la construcción (Martin Dorta, 2016). Muchos de estos profesionales y organizaciones no están familiarizados con lo que es BIM, cómo funciona y los beneficios que puede traer consigo su implementación. Cuando las personas encargadas de tomar decisiones no comprenden claramente lo que es BIM, es posible que no reconozcan su valor ni su impacto en los resultados del proyecto (Azhar, 2011).
- **Alto costo de inversión:** La implementación de BIM implica una inversión financiera significativa, que abarca los costos relacionados al hardware, software, la capacitación y el almacenamiento y la gestión de datos (Martin-Dorta, 2016). Las licencias de software BIM, la adquisición de equipos capaces de manejar complejos modelos tridimensionales y la inversión en infraestructura de

almacenamiento son rubros que pueden elevar los costos de adopción (Eastman et al., 2011).

- **Resistencia al cambio:** Esto se refiere a la oposición natural que las personas u organizaciones muestran cuando se les exige adoptar nuevas prácticas o metodologías (Kotter, 1995). Gran parte de los profesionales de la industria están acostumbrados y tienen experiencia con las herramientas y los procesos tradicionales, y a menudo ven la adopción de BIM como una molestia innecesaria (Eadie et al., 2013). El miedo a lo desconocido, abandonar la zona de confort, la interrupción de las rutinas establecidas y la posibilidad de fracaso pueden contribuir a la resistencia.
- **Estándares e interoperabilidad:** La ausencia de estándares y regulaciones claras en la implementación de BIM se traduce en confusión y dificultades para la cooperación entre los implicados en el proyecto (Succar, 2009). Diferentes interpretaciones y usos del BIM generan incertidumbre respecto de las responsabilidades legales y contractuales, además de dificultar la interoperabilidad entre los sistemas y software utilizados (Azhar, 2011; Eastman et al., 2011).
- **Cultura organizacional y colaboración:** Durante la implementación del BIM, es fundamental abordar los aspectos de la cultura organizacional y la cooperación entre los implicados en el proyecto (Sacks et al., 2010). Para superar estas barreras culturales, se requiere fomentar una mentalidad de cooperación y trabajo en equipo que aliente la participación transversal de todos los actores, rompiendo los “silos” tradicionales que dificultan el intercambio de información (Bryde et al., 2013).

- **Marco legal y contractual:** La falta de un marco legal y contractual específico para el uso del BIM puede representar una barrera significativa (Ashcraft, 2008). Aunque el BIM conlleva modificaciones en la dirección de proyectos constructivos, esto incluye la colaboración multidisciplinaria y el intercambio de información entre los diferentes participantes involucrados, los contratos tradicionales existentes muchas veces no contemplan adecuadamente la colaboración multidisciplinaria ni el intercambio de información que exige BIM (Eastman et al., 2011). Por lo tanto, resulta esencial contar con un marco legal claro que defina las responsabilidades y establezca mecanismos para la resolución de conflictos y reclamaciones.

En conclusión, la presente investigación busca abordar las múltiples dimensiones de la incorporación de BIM en proyectos de infraestructura pública en Perú, resaltando las opiniones de los funcionarios públicos encargados de su gestión. Al explorar preguntas clave como la percepción sobre la adopción de BIM, los mandatos gubernamentales y las barreras que enfrenta su implementación, se pretende contribuir a la comprensión de cómo esta metodología puede mejorar la eficiencia y calidad de los proyectos públicos. La motivación detrás de esta tesis radica en la necesidad urgente de modernizar el sector público, a través de la digitalización y la optimización de procesos, para asegurar una gestión más transparente y efectiva de los recursos públicos. A través de las entrevistas, se busca obtener una visión holística que permita identificar áreas de mejora y estrategias que faciliten la integración de BIM, destacando que la capacitación y el liderazgo son aspectos cruciales para superar los obstáculos existentes.

## **CAPITULO 4: METODOLOGIA DE INVESTIGACION: ENTREVISTAS A FUNCIONARIOS PUBLICOS**

En este capítulo se detalla la metodología utilizada para la recolección y análisis de datos a través de entrevistas a funcionarios públicos responsables de la gestión de proyectos de infraestructura en el Perú. El objetivo de esta fase de la investigación fue comprender las percepciones, experiencias y desafíos relacionados con la adopción del Building Information Modeling (BIM) en el sector público. A lo largo de este capítulo, se describe el diseño de las entrevistas, que abarcaron temas clave como el marco legal, la implementación de BIM, y la gestión de proyectos bajo esta metodología. Se incluyen los datos generales de los entrevistados, las preguntas formuladas, y se explica el método de recolección de información, así como el tamaño de la muestra y el periodo durante el cual se realizaron las entrevistas. De esta forma, se busca proporcionar una base sólida para el análisis posterior de los resultados, alineado con los objetivos de la investigación. Para facilitar el acceso a la información, las transcripciones completas de las entrevistas han sido almacenadas en un espacio de Google Drive a través del siguiente enlace: <https://drive.google.com/drive/folders/1VjzTfaV-iYBmzNP1Ey41JOJbWzDtU88S?usp=sharing>

### **4.1. Diseño de la entrevista**

Uno de los aspectos clave abordados en nuestra tesis fue el diseño de la entrevista utilizada para conocer la percepción de los funcionarios públicos frente a la implementación del BIM. Esta entrevista se estructuró en cinco bloques temáticos, alineados con los aspectos clave abordados en la revisión de la literatura. Cada bloque se basa en estudios previos sobre la adopción de BIM, el marco legal, y la gestión de proyectos en el sector público, proporcionando una base teórica sólida para su evaluación. Cada bloque se enfoca en un área de interés público, lo cual permite una evaluación exhaustiva de la labor de los funcionarios en sus respectivas responsabilidades. A través

de este enfoque, se busca garantizar que la información recopilada sea completa, lo que a su vez contribuye a obtener una visión integral de las percepciones que presentan los funcionarios públicos frente a la implementación de esta nueva metodología.

#### **4.1.1. Datos Generales del entrevistado**

Uno de los elementos fundamentales que se aborda en la investigación se centra en el primer bloque de la entrevista, donde se recopilan los datos generales de los entrevistados. Este bloque desempeña un papel crucial en la investigación, dado que proporciona un marco sólido para comprender la población de funcionarios públicos participantes. La obtención de información demográfica, incluyendo su profesión, rol en la institución, la experiencia en el campo profesional y los años de práctica de experiencia en el sector público, resulta esencial para establecer un contexto adecuado a la hora de analizar las percepciones y respuestas recabadas en los bloques posteriores. Además, estos datos generales contribuyen a la segmentación y análisis posterior, enriqueciendo la interpretación de los resultados y permitiendo identificar posibles patrones o tendencias que puedan surgir durante el análisis de la entrevista. Las preguntas planteadas para este bloque son las siguientes:

- ¿Cuál es su rol en la organización?
- ¿Cuál es su profesión?
- ¿Cuántos años de experiencia profesional posee?
- ¿Cuántos años de experiencia en el sector público posee?

#### **4.1.2. Introducción sobre la implementación**

El segundo bloque de nuestra entrevista es de suma importancia en el marco de esta investigación, ya que profundiza en la valoración y el proceso de implementación BIM en entidades gubernamentales en el contexto de proyectos públicos. La adopción de BIM en proyectos públicos ha despertado un interés creciente debido a sus promesas de eficiencia, transparencia y gestión de recursos. En este bloque, nos sumergimos en una exploración más detallada de la percepción de los funcionarios públicos en cuanto al valor que atribuyen a la implementación de BIM en sus respectivas entidades, así como en su comprensión del proceso de adopción. Comprender su perspectiva es esencial para evaluar el impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos gubernamentales. Las preguntas realizadas en este bloque son las siguientes:

- ¿Qué entiende usted por agregar “valor” en un proyecto público de construcción?
- Por favor, relate el proceso seguido para decidir implementar BIM en la entidad y mencione a los tomadores de decisiones más importantes.

#### **4.1.3. Preguntas sobre el marco legal**

El tercer bloque de nuestra entrevista desempeña un rol central en la investigación, puesto que se adentra en la compleja intersección entre el marco legal y la implementación de BIM en entidades gubernamentales. La adopción de BIM en proyectos públicos plantea cuestiones fundamentales relacionadas con la legislación y regulación vigente. En este bloque, nos sumergimos en un análisis más detallado de la percepción de los funcionarios públicos acerca de los desafíos

legales y normativos que enfrentan al implementar BIM en sus respectivas entidades. Exploramos también su comprensión del marco legal actual y su capacidad para adaptarse a la tecnología BIM. Comprender su perspectiva es esencial para analizar la factibilidad y eficacia en el sector público, teniendo en cuenta la legislación y las regulaciones que rigen su labor. Este enfoque nos proporciona una visión valiosa de cómo el marco legal puede influir en el proceso de adopción de BIM. Las preguntas realizadas en este bloque son las siguientes:

- El marco legal con que funciona la entidad ¿promueve o limita la implementación de BIM? ¿Cómo debería adaptarse el marco legal a los requerimientos BIM?
- ¿Qué estrategias se pueden implementar para que BIM ayude a mejorar la calidad del expediente técnico y reducir problemas contractuales en el desarrollo del proyecto?
- ¿En qué medida BIM cambiará la relación entre el marco legal actual (y los organismos que lo regulan) y los funcionarios públicos?

#### **4.1.4. Preguntas sobre la gestión de proyectos**

El cuarto bloque de nuestra entrevista se erige como un componente crucial de esta investigación, puesto que se sumerge en la relación del BIM con la gestión de proyectos en la entidad pública. En primer lugar, se explora el impacto de la implementación de BIM en la calidad de la información disponible para todos los actores involucrados en todas las fases de un proyecto. La estandarización de diseños y activos construidos, otro elemento clave de análisis, busca optimizar la

optimización y consistencia en la realización de proyectos gubernamentales. Además, el cuarto bloque se enfoca en la mejora de la coordinación entre el área usuaria y las áreas internas de la entidad, promoviendo una comunicación más fluida y eficaz. Finalmente, se examina cómo la adopción de BIM puede influir en la toma de decisiones en asuntos sociales y medioambientales, impulsando la consideración y gestión de estos factores en proyectos gubernamentales. Estos aspectos son esenciales para comprender cómo BIM puede transformar la gestión de proyectos públicos y, por ende, optimizar la eficiencia y efectividad en la ejecución de iniciativas de interés público. Las preguntas realizadas en este bloque son las siguientes:

- Por favor, determine si BIM les ha ayudado a hacer elecciones más informadas para la gestión de las obras en las siguientes áreas. Brinde ejemplos donde la respuesta sea si:
  - Mejores predicciones en los estudios preinversión
  - Mejor colaboración entre la entidad, consultores y constructores
  - Mejor calidad de la información
  - Estandarización de diseños y activos construidos
  - Mejor coordinación con la unidad usuaria y los departamentos internos de la entidad
  - Mejores tomas de decisiones en temas sociales y medioambientales

- Mejores resultados en tiempo, costo y calidad del proyecto de edificación desde su inicio hasta la entrega al área usuaria
- Mejor funcionalidad del activo construido

#### **4.1.5. Preguntas finales**

El quinto y último bloque de nuestra entrevista se reviste de singular importancia, ya que aborda cuestiones finales que arrojan luz sobre la implementación de BIM en el contexto gubernamental. Aquí, indagamos en las métricas e indicadores utilizados para evaluar el impacto de BIM, lo que proporciona una visión cuantitativa de sus beneficios. Además, se exploran percepciones y opiniones críticas: ¿Puede la implementación de BIM ayudar a tomar mejores decisiones, y en qué medida? ¿Puede contribuir a la reducción de los riesgos de corrupción? Estas preguntas son esenciales para evaluar el potencial de BIM no solo en términos de eficiencia, sino también en la promoción de la transparencia y la integridad en proyectos públicos. En este bloque, también se aborda la influencia de la cultura organizacional en la implementación de BIM y la gestión de posibles resistencias por parte de actores clave. Asimismo, se plantea la cuestión de qué otros aspectos, además de BIM, deberían ser prioritarios en la gestión de proyectos estatales y cómo se pueden mejorar continuamente las capacidades de consultores y constructores en ingeniería y BIM. En resumen, este bloque finaliza la entrevista con una evaluación integral de la aplicación de BIM en el sector público, abordando aspectos de evaluación, gobernanza, cultura organizacional y desarrollo de capacidades. Las preguntas realizadas en este bloque son las siguientes:

- ¿Qué métricas o indicadores se utilizan para evaluar el impacto de BIM?
- ¿Considera que la implementación de BIM le puede ayudar a tomar mejores decisiones? ¿Por qué?
- ¿Considera que la implementación de BIM puede reducir los riesgos de corrupción? ¿Por qué?
- ¿Existen aspectos de la cultura de la Entidad que podrían limitar la implementación de BIM?
- ¿Ha habido resistencia o falta de interés por parte de algunos actores clave en la implementación de BIM? ¿Cómo se ha abordado esta situación?
- ¿Qué otros aspectos además de BIM debería enfocarse el Estado para mejorar la gestión de proyectos?
- ¿Qué debería hacer el Estado para que los consultores y constructores mejoren continuamente sus capacidades en ingeniería y en BIM?

#### **4.2. Tamaño de muestra**

El tamaño de la muestra, conformada por 8 a 14 funcionarios, es un elemento clave en esta investigación sobre la implementación de BIM y su impacto en la gestión pública. Esta elección se fundamenta en el enfoque cualitativo del estudio, cuyo objetivo es explorar en profundidad las perspectivas, desafíos y oportunidades que surgen en la interacción entre BIM y la administración pública. Además, el tamaño de la muestra ha sido seleccionado estratégicamente para reflejar una diversidad de contextos y enfoques

dentro del sector gubernamental, lo que permitirá obtener una comprensión amplia y detallada de los procesos de implementación y sus efectos. Cada funcionario, como representante clave de su institución, proporcionará una visión valiosa que enriquecerá el conocimiento sobre la gestión pública mediante el uso de BIM.

### **4.3. Toma de datos**

Durante la fase de recolección de datos, se enfrentaron varios desafíos al coordinar entrevistas con los funcionarios públicos, quienes a menudo tenían agendas ocupadas. Esta situación dificultó la programación de encuentros que permitieran su participación. Sin embargo, a pesar de las barreras encontradas, se mantuvo una comunicación constante y se realizó un esfuerzo persistente para obtener las respuestas necesarias. Este enfoque resultó en la recopilación exitosa de un total de 14 entrevistas, lo que proporcionó una muestra representativa para el análisis respectivo y las barreras asociadas.

A continuación, se detallará el método de recolección empleado para llevar a cabo estas entrevistas, así como el período de recolección, que describe el tiempo durante el cual se realizó este proceso.

#### **4.3.1 Método de recolección**

El método de recolección de información empleado en esta investigación se basa en entrevistas, las cuales se llevan a cabo tanto de manera presencial como a través de plataformas de videoconferencia, como Zoom. Cada entrevista tiene una duración estimada de 30 a 45 minutos, lo que proporciona un espacio adecuado para explorar en profundidad las perspectivas y experiencias de los participantes con respecto a la implementación de BIM en el contexto de la gestión pública. Esta metodología se eligió cuidadosamente debido a su capacidad para capturar datos detallados y cualitativos, lo que es fundamental para una comprensión profunda de los desafíos y oportunidades que surgen en este ámbito. La

flexibilidad para llevar a cabo entrevistas de forma presencial o virtual garantiza la inclusión de participantes de diversas ubicaciones geográficas, lo que enriquece la representatividad y diversidad en nuestra muestra.

*Tabla 4*

*Datos generales de las entrevistas*

Código del Entrevistado	Duración de la Entrevista (min)	Fecha de la Entrevista	Organismo Público	Años de Experiencia	Cargo o Rol	Modalidad de la Entrevista
ENT-01	45	12-09-2023	PROVIAS	5	Especialista en metodología BIM para proyectos viales.	Virtual
ENT-02	60	17-09-2023	PROVIAS	17	Administrador de contratos	Virtual
ENT-03	50	20-09-2023	Empresa Propia	10	Coordinador de proyectos	Virtual
ENT-04	55	14-10-2023	Gobierno Regional de Cuzco	6	Coordinador BIM	Virtual
ENT-05	40	28-10-2023	Ministerio del Interior	12	Consultor	Virtual

ENT-05	45	28-10-2023	PROVIAS	20	Coordinador del equipo en el Plan BIM Perú	Virtual
ENT-07	65	05-11-2023	PROVIAS	25	Coordinado BIM	Virtual
ENT-08	50	16-11-2023	PRONIED	15	Coordinador del proyecto	Virtual
ENT-09	60	27-11-2023	PEIP	15	Coordinador	Virtual
ENT-10	45	10-12-2023	SUNAT	20	Responsable del diseño de proyectos	Virtual
ENT-11	50	12-01-2024	MINISTERIO PUBLICO	16	Gerente de estudios	Virtual
ENT-12	40	17-01-2024	Gobierno Regional de Cuzco	14	Jefe de proyectos	Virtual
ENT-13	70	24-01-2024	PROVIAS	12	BIM Manager	Virtual
ENT-14	50	05-02-2024	PROVIAS	28	Jefe del área de gestión de proyectos	Virtual

#### 4.3.2. Periodo de recolección

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo en varias etapas. Primero, las entrevistas fueron diseñadas para abordar aspectos clave como el marco

normativo, la gestión de proyectos y las percepciones sobre BIM. Las sesiones de entrevista se llevaron a cabo de manera presencial y virtual, dependiendo de la disponibilidad de los participantes.

Para la transcripción de las entrevistas, se empleó Whisper AI, una herramienta basada en inteligencia artificial que permite automatizar el proceso de transcripción con alta precisión. Este enfoque no solo agilizó el tiempo de procesamiento de datos, sino que también garantizó la fidelidad en la representación de las respuestas de los entrevistados.

Una vez transcritas, las entrevistas fueron revisadas manualmente para corregir posibles errores de interpretación y asegurar la calidad de los datos recopilados. Posteriormente, se procedió al análisis de las transcripciones. Este análisis se realizó utilizando Microsoft Excel, que facilitó la organización, clasificación y codificación de los datos en categorías temáticas basadas en los objetivos de la investigación.

El proceso de análisis incluyó una etapa de revisión cruzada, realizada por ambas tesis, para garantizar la coherencia y calidad de los resultados. Esta revisión se llevó a cabo en dos rondas independientes, lo que permitió validar las interpretaciones y minimizar sesgos.

El enfoque combinado de herramientas automatizadas y revisión manual aseguró un análisis riguroso y exhaustivo, proporcionando una base sólida para la discusión de resultados y las conclusiones de esta investigación.

## **CAPITULO 5: RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS**

El presente capítulo se centra en la presentación y evaluación de los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los funcionarios públicos sobre la implementación del Building Information Modeling (BIM) en proyectos de infraestructura pública. Se estructurará en varias secciones que abarcan desde preguntas de control, que permiten establecer un contexto sobre el perfil de los entrevistados, hasta interrogantes más específicas relacionadas con la percepción del BIM y su impacto en la dirección de proyectos, el marco legal vigente, y las dinámicas organizacionales. Cada sección busca no solo presentar los datos recopilados, sino también ofrecer un análisis detallado que permita interpretar la relevancia y las implicaciones de los hallazgos en el proceso de adopción de BIM en el sector público peruano.

### **5.1. Sección de preguntas de control**

#### **5.1.1. Rol en la organización**

En el conjunto de profesionales objeto de estudio en esta investigación, se ha identificado una variedad de roles que abarcan diversas funciones en proyectos gubernamentales. Un integrante del grupo desempeña labores tanto de administración de contratos como de coordinación BIM, evidenciando una combinación de responsabilidades en la gestión y aplicación de metodologías de construcción. Asimismo, otro participante asume el rol de coordinador BIM con un enfoque específico en la implementación a nivel organizacional, subrayando la importancia estratégica de la metodología BIM en la entidad.

Por otro lado, se destaca la presencia de un especialista en metodología para proyectos viales, lo que indica una dedicación específica a procesos relacionados con la infraestructura vial. En paralelo, un miembro del grupo, en calidad de administrador de contratos en la dirección de estudios de la entidad, enfatiza la relevancia de la gestión contractual en el ámbito gubernamental. Además, un jefe

de infraestructura vial de la dirección de control y calidad en infraestructura educativa subraya la importancia de la calidad en la construcción de infraestructura educativa.

En el ámbito de la coordinación, un participante ostenta el cargo de coordinador del equipo en el Plan BIM Perú, desempeñando un rol central en la coordinación de esfuerzos para la implementación exitosa de la metodología BIM a nivel nacional. Asimismo, se identifica a otra persona como responsable del diseño de proyectos en la SUNAT, destacando la importancia del diseño en los proyectos gubernamentales.

En el ámbito de la gestión general de proyectos, otro participante se presenta como coordinador del proyecto, reflejando una función clave en la gestión y coordinación general de proyectos. En un plano similar, otro miembro del grupo ocupa el puesto de gerente de estudios en el Ministerio Público, sugiriendo un papel estratégico en la planificación y desarrollo de proyectos en este organismo.

Finalmente, un consultor en tecnologías de información en diversos proyectos del Estado señala la relevancia de la tecnología en la realización exitosa de iniciativas gubernamentales, evidenciando la demanda de integrar soluciones tecnológicas en el ámbito público. También se incluye la función de consultor, cuyo rol en la asesoría y consultoría en diversas áreas es fundamental para el éxito de los proyectos.

En el análisis global de este conjunto de perfiles, se resalta la importancia de la diversidad de roles y la colaboración entre profesionales en entornos gubernamentales, lo que refleja una clara tendencia hacia la modernización y la

eficiencia en la gestión de proyectos complejos. La superposición de funciones en algunos participantes subraya la multifuncionalidad y la necesidad de sinergia para lograr el éxito en la implementación de proyectos gubernamentales, aspectos cruciales que merecen una atención detallada en la investigación.

### 5.1.2. Profesión

En la entrevista, se recopilaron diversas ocupaciones entre los participantes, siendo la gran mayoría de ellos profesionales especializados en Ingeniería Civil, constituyendo la especialización más predominante en el grupo analizado. Además, se identificaron otras profesiones vinculadas al ámbito de la ingeniería, como Ingeniero Agrónomo, Arquitecto e Ingeniero de Computación y Sistemas. Asimismo, se constató la participación de un Consultor de Información y Sistemas. Estos hallazgos ofrecen una perspectiva valiosa para la presente tesis, resaltando la diversidad de perfiles profesionales presentes en el estudio. A continuación, se presenta un gráfico que detalla el porcentaje de cada profesión ocupada por los participantes.

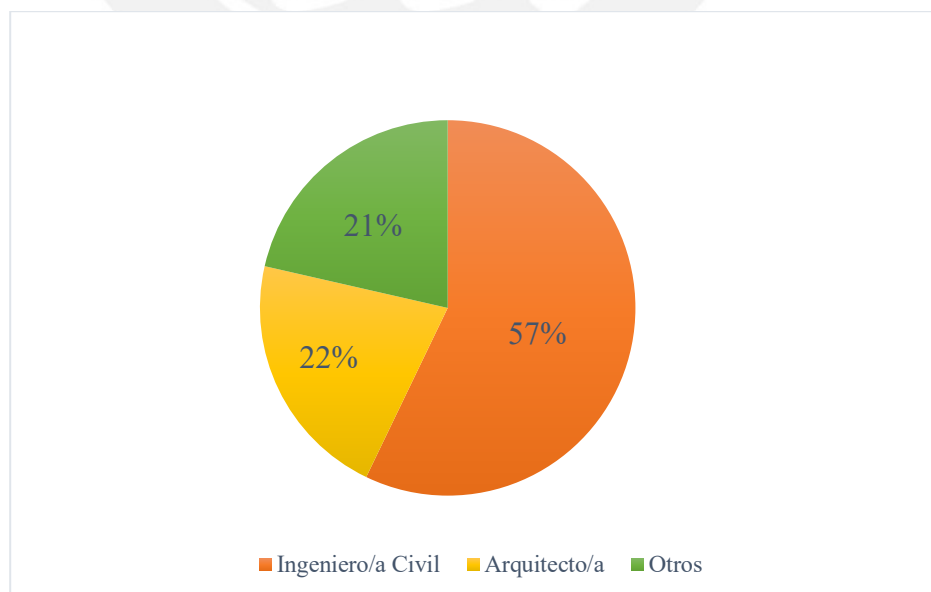


Figura 5. Profesión de los entrevistados

Los datos recopilados revelan una diversidad de perfiles profesionales entre los participantes, destacando la prevalencia de Ingenieros Civiles. La inclusión de roles afines, como Ingenieros Agrónomos, Arquitectos e Ingenieros de Computación y Sistemas, añade una dimensión multidisciplinaria. La presencia de un Consultor de Información y Sistemas indica la importancia de la tecnología en la implementación de BIM. Este conjunto diverso de profesionales ofrece una base rica para analizar cómo estas variadas perspectivas influyen en la aplicación de metodologías como BIM en el sector de la construcción.

### 5.1.3. Años de experiencia laboral

Las respuestas recopiladas durante la entrevista revelan una amplia diversidad de experiencias profesionales entre los participantes. Los años de experiencia laboral abarcan desde más de 25 años hasta 5 años, demostrando una notable variedad en la trayectoria laboral del grupo analizado. Esto se refleja en el siguiente gráfico.

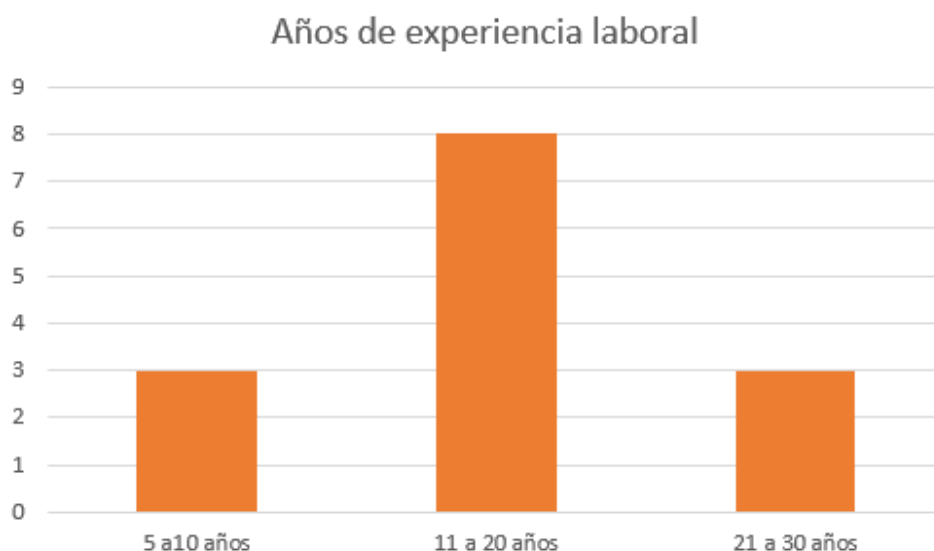
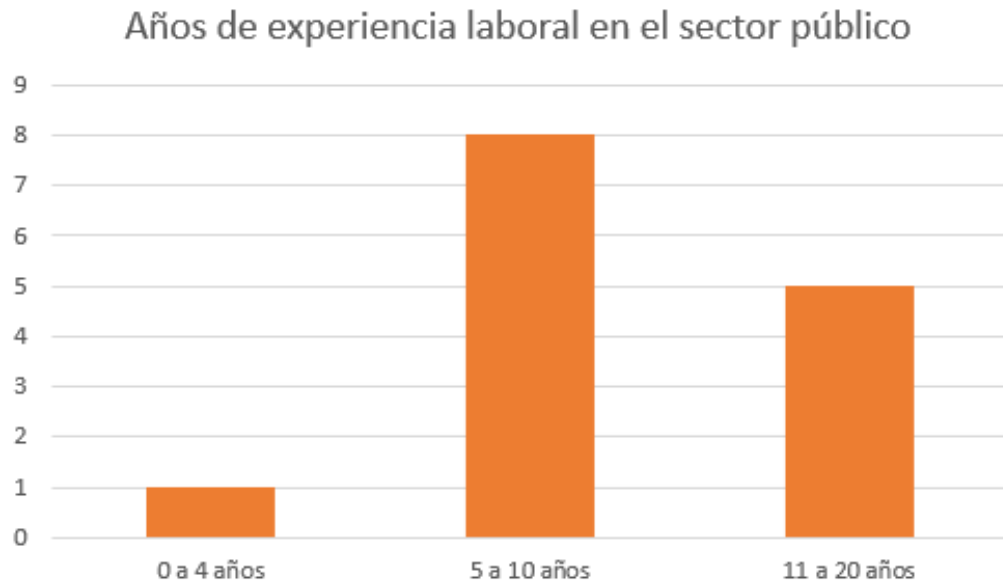


Figura 6. Años de experiencia laboral de los entrevistados

Los resultados de las entrevistas exponen una marcada diversidad en las experiencias profesionales de los participantes, destacando especialmente la variabilidad en los años de experiencia laboral. La amplia dispersión de estos datos sugiere la coexistencia de profesionales con perspectivas consolidadas en el campo y aquellos que han ingresado más recientemente. Este aspecto variado de las trayectorias laborales añade un valor significativo al análisis, contribuyendo a obtener una comprensión más integral de la implementación de BIM y otras prácticas innovadoras a lo largo del tiempo y en distintas generaciones de profesionales.

#### **5.1.4. Años de experiencia laboral en el sector público**

Con base en los datos recopilados durante las entrevistas, se observa que la cantidad de años de experiencia laboral en el sector público tiende a ser menor o igual en comparación con la experiencia total. Las respuestas ofrecidas revelan una diversidad de experiencias en el ámbito público entre los participantes. El período de servicio abarca desde los 2 hasta los 28 años, ilustrando una variabilidad considerable en el tiempo dedicado al sector. Estos hallazgos proporcionan una base sustancial para la tesis, ya que indican una combinación de perspectivas y conocimientos derivados de la duración y amplitud de la experiencia laboral en el sector público de los entrevistados. En el siguiente gráfico se pueden apreciar las respuestas brindadas por los funcionarios.



*Figura 7: Años de experiencia laboral en el sector público de los entrevistados*

## **5.2. Sección de preguntas de introducción**

### **5.2.1. Valor en un proyecto público de construcción**

Las respuestas recabadas de los entrevistados proporcionan una variedad de perspectivas sobre el concepto de agregar "valor" en proyectos públicos de construcción, destacando varios puntos clave:

- Valor Multidimensional (ENT-01, ENT-06 Y ENT-14): enfatiza la multidimensionalidad del valor, que abarca beneficios tanto tangibles como intangibles, tales como aspectos financieros, sociales, ambientales y tecnológicos.
- Enfoque Social y Regional (ENT-04, ENT-09) :Varios entrevistados resaltan la importancia de centrarse en aspectos sociales y de desarrollo regional al buscar agregar valor en proyectos públicos, reconociendo la influencia directa en la comunidad y en la región circundante.

- Calidad como Factor Fundamental (ENT-01, ENT-010): Se reconoce la calidad del proyecto como un factor fundamental para agregar valor, independientemente de la fase del proyecto, subrayando la importancia de alcanzar estándares elevados en todas las etapas del desarrollo.
- Incorporación de Tecnologías (ENT-03, ENT-08 Y ENT -13): La integración de nuevas tecnologías durante el proceso de construcción se menciona como una estrategia efectiva para agregar valor, reflejando la importancia de la innovación tecnológica en la mejora de la eficiencia y calidad del proyecto.
- Metodologías para Generar Beneficios (ENT-02, ENT-08) :Se sugiere que agregar valor implica la implementación de métodos o técnicas específicas que generen beneficios significativos para cualquier proyecto, enfatizando la importancia de enfoques estratégicos y prácticas efectivas.
- Perspectiva de Innovación (ENT-07, ENT-11): Se destaca la importancia de incorporar elementos no convencionales que generen resultados positivos, optimizando tiempo, recursos y calidad, evidenciando la necesidad de adoptar enfoques innovadores en la ejecución de proyectos.
- Énfasis en Eficiencia (ENT-05, ENT-06): La eficiencia en el trabajo se identifica como un medio clave para optimizar recursos y tiempos, contribuyendo directamente al valor del proyecto y subrayando la importancia de la gestión eficiente en el ámbito de la construcción pública.

- Perspectiva sobre Obstáculos Prácticos (ENT-14): Se reconoce la importancia de superar posibles obstáculos prácticos para promover la innovación en la procura de proyectos del sector público.
- Beneficios para Involucrados y Usuarios Finales (ENT-12): Agregar valor implica generar nuevos beneficios tanto para los participantes en el proyecto como para los usuarios finales, ampliando la noción de valor más allá de mejoras tangibles.
- Incorporación de Componentes y Prácticas Sostenibles (ENT-013): Se destaca la importancia de incorporar componentes y prácticas sostenibles que contribuyan a mejorar la calidad, eficiencia y sostenibilidad del proyecto, agregando valor de manera integral.

Estos hallazgos aportan una perspectiva integral sobre cómo los profesionales del sector conciben y aplican el concepto de "valor" en las obras públicas de construcción.

Las respuestas revelan una comprensión extensa y diversificada del valor en obras públicas. La contemplación de aspectos financieros, sociales, ambientales y tecnológicos destaca la complejidad inherente al concepto. Además, se subraya la importancia de la calidad del proyecto y la innovación en diversas respuestas. La eficiencia en la ejecución y la optimización de recursos también surgen como elementos clave en la percepción del valor.

### **5.2.2. Implementación de BIM en la Entidad: Relato del Proceso y Roles de los Principales Tomadores de Decisiones**

Las respuestas de las entrevistas reflejan un enfoque variado hacia la implementación de BIM en entidades públicas. En términos generales, el proceso arranca con la identificación de oportunidades de crecimiento y modernización, en algunos casos, originado por convocatorias gubernamentales para proyectos piloto. Se destaca la relevancia de los tomadores de decisiones, quienes juegan un papel clave en la aprobación de planes y la asignación de recursos. En varias instancias, se menciona la formación de comités que integran directores y líderes de diversas áreas para liderar la implementación. Este procedimiento a menudo implica diagnósticos, la formación de equipos líderes y la aprobación de planes a niveles ejecutivos

El respaldo normativo emerge como un componente crucial para el éxito, destacándose la influencia decisiva de las normativas y regulaciones emitidas desde el ámbito estatal. Según ENT-14:

*"En nuestra entidad, la implementación de BIM ha sido impulsada desde las políticas del Estado, lo que nos ha permitido estructurar mejor el proceso y ganar respaldo en cada fase."*

Este comentario representa la experiencia de múltiples entidades que han encontrado en las normativas estatales una guía para establecer el marco y la estructura de la integración de BIM en el sector público. Asimismo, las buenas prácticas derivadas del sector privado proporcionan una base valiosa, como lo mencionó ENT-11:

*"Las buenas prácticas obtenidas del sector privado sugieren la importancia de aprender de casos exitosos y adaptarlos al ámbito público."*

Esto indica que las entidades no parten de cero en la implementación de BIM, sino que pueden basarse en experiencias previas que les permitan adoptar prácticas ya probadas, facilitando el proceso y aumentando la efectividad de la adopción de BIM en el sector público.

El tiempo de implementación se presenta como un factor crítico, con una estimación mínima de cinco años para llevar a cabo cambios significativos. Se menciona la resistencia al cambio, especialmente entre aquellos no familiarizados con la metodología, y la importancia de superar esta barrera. La capacitación y la implementación de software son componentes esenciales de un enfoque integral para asegurar una transición efectiva hacia el uso de BIM. Los tomadores de decisiones, incluidos gerentes, jefes de área y comités directivos, desempeñan un papel central en evaluar la viabilidad y los beneficios potenciales de BIM, destacando la importancia de la alineación estratégica y el liderazgo en este proceso.

Con base en las respuestas recopiladas durante las entrevistas, se pueden identificar una serie de desafíos y consideraciones fundamentales en relación con su adopción en el ámbito público. La diversidad en los procesos señala la imperante necesidad de adoptar enfoques adaptativos, teniendo en cuenta las particularidades inherentes a cada entidad. La influencia ejercida por los tomadores de decisiones, la capacitación del personal y el respaldo normativo emergen como factores consistentes y determinantes para garantizar el éxito en la implementación. En conjunto, estos factores indican que la implementación de BIM en el sector público

no solo depende de la normativa, sino también de la preparación interna de las entidades y el compromiso activo de sus líderes, lo que resulta fundamental para maximizar los beneficios de esta tecnología en la gestión de proyectos de construcción públicos.

### **5.3. Sección de preguntas de Marco legal**

#### **5.3.1. Evaluación del Impacto del Marco Legal en la Implementación de BIM y Adaptación Requerida**

Las respuestas obtenidas de las entrevistas ofrecen diversas perspectivas acerca de la conexión entre el marco legal y la ejecución de BIM en proyectos gubernamentales. Existe una preocupación generalizada en torno a las restricciones impuestas por la ley de contrataciones, la cual sigue un enfoque tradicional incompatible con la naturaleza digital inherente al modelo BIM. Por ejemplo, ENT-04 comentó:

*“La ley de contrataciones limita nuestra capacidad de adoptar completamente el BIM, ya que nos obliga a presentar información en formatos que no siempre se alinean con el modelo digital”.*

Se destaca la inclinación hacia la adopción dual, que implica la solicitud tanto de un modelo BIM como de información tradicional. La propuesta recurrente consiste en ajustar la ley de contrataciones mediante la incorporación de capítulos específicos para proyectos BIM o contratos más flexibles.

Algunos participantes señalan esfuerzos en curso para mejorar la adaptabilidad del marco legal a través de planes de ejecución BIM, manuales y literatura especializada. A pesar de estos avances, persiste el reconocimiento de la necesidad

de modificar la ley de contrataciones para abordar las particularidades de BIM. ENT-07 enfatizó:

*“Es fundamental que la ley evolucione para que podamos implementar BIM de manera efectiva. Sin cambios, estaremos atados a procesos obsoletos”.*

La implementación de BIM se percibe como un proceso en evolución, con algunas entidades en fases iniciales y directivas recientes respaldando la adopción de BIM. No obstante, la falta de detalles específicos sobre estadísticas o datos cuantitativos limita la capacidad de realizar un análisis cuantitativo más profundo sobre el progreso y la efectividad de estas recomendaciones.

En las entrevistas posteriores, se evidencian varios aspectos clave derivados del impacto del marco legal en la implementación del BIM en el sector público. Los avances legislativos, iniciados con el Decreto Supremo 289 de 2019 y sus modificaciones en 2021, han creado un entorno más favorable para la adopción de BIM, proporcionando directrices claras y apoyo institucional. Sin embargo, se destaca la necesidad de una adaptación continua del marco legal para alinearlos con los requisitos específicos de BIM y las mejores prácticas internacionales. ENT-10 observó:

*“Aunque hemos avanzado, la legislación debe ser dinámica y adaptarse a los cambios que BIM trae consigo”.*

Además, se subraya la importancia de integrar la metodología BIM en la formación universitaria para preparar a los futuros profesionales y garantizar una implementación más efectiva. ENT-12 añadió:

*“Si no educamos a las nuevas generaciones en BIM, corremos el riesgo de quedarnos atrás en innovación en la construcción.”*

A pesar de los avances, la implementación del BIM varía según el nivel de conocimiento y apertura de los gestores en las diferentes entidades, lo que sugiere que la adopción del BIM requiere un enfoque gradual y planificado, con la actualización constante de normativas para facilitar una transición suave. Por último, se observa que algunas entidades ya están adoptando medidas proactivas, como la creación de salas BIM y la adquisición de equipos y software necesarios, para alinearse con las políticas estatales y asegurar que los futuros proyectos de inversión, intervención y conservación utilicen esta metodología. Este análisis revela que, aunque existen esfuerzos significativos y avances, su consolidación depende de la adaptación legal continua, la capacitación profesional y la uniformidad en la aplicación de estas nuevas normativas.

### **5.3.2 Estrategias para Optimizar la Calidad del Expediente Técnico y Mitigar Problemas Contractuales mediante BIM**

Las respuestas proporcionadas por los entrevistados resaltan diversas estrategias destinadas a mejorar la calidad del expediente técnico y abordar problemas contractuales en proyectos que emplean BIM. La gestión efectiva de BIM se presenta como un enfoque central, marcando un cambio significativo al reconocer que la responsabilidad no recae únicamente en el especialista BIM, sino que debe integrarse de manera integral en la gestión global del proyecto. Como mencionó ENT-04:

*"BIM debe dejar de ser visto como un área exclusiva del especialista, debe ser un componente de la gestión global del proyecto, desde su inicio hasta su finalización".*

Este cambio conceptual resalta la necesidad de fortalecer la implementación de BIM en los términos de referencia y contratos, considerándolo como una herramienta de gestión y no simplemente como un modelo.

El análisis de las respuestas recopiladas revela una comprensión profunda de la necesidad imperativa de incorporar BIM en la gestión global del proyecto para lograr mejoras sustanciales en la calidad del expediente técnico y mitigar problemas contractuales. En palabras del ENT-07:

*"La integración de BIM desde la etapa de preinversión es crucial. Si lo tratamos como una herramienta estratégica desde el inicio, el expediente técnico mejora considerablemente".*

La centralidad de la gestión emerge como una estrategia clave, indicando un cambio perceptible en la concepción de BIM como una herramienta exclusiva del especialista. Estrategias como la colaboración temprana, la definición de estándares, el control de versiones y la recopilación de lecciones aprendidas se identifican como medidas clave para mejorar la calidad del expediente técnico y reducir problemas contractuales.

Adicionalmente, se destaca la importancia de la capacitación y el desarrollo del talento humano, enfatizando que el compromiso y las habilidades del personal son fundamentales para el éxito de BIM. ENT-03, subrayó:

*"La capacitación continua y el compromiso de los profesionales son la base para que BIM sea efectivo, sobre todo en las etapas de diseño y ejecución".*

La incentivación para la adopción progresiva de BIM, la búsqueda de presupuesto y la integración de todo el proceso, desde el estudio de preinversión hasta el mantenimiento, se mencionan como estrategias efectivas para abordar los desafíos mencionados. Como también comentó ENT-09:

*"La integración de BIM en cada etapa del proyecto, permite que se detecten problemas a tiempo, evitando retrasos y sobrecostos".*

La necesidad de un compromiso institucional firme y la implementación de procesos adecuados, que incluyan un equipo bien capacitado, protocolos de comunicación claros y un plan de trabajo organizado, son subrayadas como elementos críticos. En opinión del ENT-02:

*"Es fundamental que la alta dirección se comprometa y dé el respaldo necesario para la adopción de BIM, de lo contrario, los esfuerzos se quedan solo en el papel".*

La adopción de proyectos piloto de menor complejidad es recomendada como una estrategia efectiva para aplicar gradualmente los lineamientos de la normativa BIM, permitiendo una adaptación progresiva y controlada.

La gestión de BIM por profesionales capacitados puede mejorar la precisión de los expedientes técnicos al detectar errores y proporcionar información más detallada y exacta, contribuyendo significativamente a la reducción de problemas contractuales. Como se mencionó en varias entrevistas, ENT-06 señaló:

*"Un buen modelador BIM puede identificar interferencias antes de que se conviertan en un problema en obra, lo cual es clave para reducir los costos derivados de modificaciones no previstas".*

En conjunto, estos enfoques destacan la importancia de una implementación estructurada y bien respaldada de BIM, donde la inversión en capital humano y la planificación estratégica desempeñan un papel crucial en la optimización de la gestión de proyectos públicos.

### **5.3.3 Transformación Prevista en la Relación entre el Marco Legal, los Organismos Reguladores y los funcionarios Públicos con la Adopción de BIM.**

Las respuestas recopiladas revelan una serie de perspectivas diversas sobre cómo la implementación de BIM influirá en la relación entre el marco legal, los organismos reguladores y los funcionarios públicos. Es evidente la presencia de resistencia al cambio en ciertas instituciones, y es imperativo que los funcionarios adquieran un conocimiento completo de la metodología y las herramientas de BIM. Según ENT-03:

*"Existe una resistencia muy fuerte a los cambios, sobre todo en instituciones donde el cumplimiento normativo es riguroso, y el personal no está acostumbrado a implementar nuevas metodologías como BIM."*

La dinámica actual se caracteriza por una estricta conformidad con la ley de contrataciones, lo que podría generar reticencia hacia la adopción de nuevas metodologías. ENT-07 señaló:

*"A nivel administrativo, las instituciones siguen siendo muy tradicionales. Es necesario un cambio normativo para que BIM pueda ser integrado de manera efectiva dentro de los contratos públicos."*

Se destaca la importancia de especificar de manera clara las responsabilidades de los funcionarios en proyectos BIM y de adaptar la ley de contrataciones para abordar las particularidades de esta metodología. La entrevistada 5 afirmó:

*"Es fundamental que los documentos de contratación especifiquen las responsabilidades del equipo de trabajo en cuanto al uso de BIM, para prevenir confusión y asegurar que todos estén en sintonía con las nuevas metodologías."*

Se identifica una limitación en la capacitación y disposición del personal actual, especialmente en el sector público, donde la resistencia al cambio puede derivar de contratos indeterminados y la falta de interés en nuevas metodologías. ENT-09 mencionó:

*"En el sector público, no solo hay resistencia a la tecnología, sino que también se enfrentan barreras institucionales, como la falta de incentivos para capacitar al personal o la permanencia de contratos que no favorecen la innovación."*

El cambio introducido por BIM se percibe como un estímulo positivo en algunos casos, particularmente con el Decreto Supremo 237-2019 que exige su implementación. ENT-12 comentó:

*"El Decreto Supremo 237-2019 ha sido un buen impulso, aunque la adaptación todavía es un proceso largo. La obligatoriedad puede ser un factor determinante"*

*para avanzar en la adopción de BIM, pero debe ir acompañada de una mejora en la normativa."*

No obstante, se resalta la necesidad de realizar modificaciones en la ley de contrataciones para armonizarla con BIM, y se señala que la normativa actual no especifica claramente la necesidad de un modelo BIM. ENT-02 opinó:

*"La ley de contrataciones está desactualizada, no está preparada para incluir el uso de BIM de manera clara y precisa, y esto genera confusión en los funcionarios públicos."*

La mención de una propuesta de ley en el Congreso que facilitaría la utilización de contratos NEC sugiere una eventual evolución normativa que podría alinear la metodología BIM con el marco legal. La entrevistada 8 compartió:

*"Hay iniciativas en el Congreso que buscan modificar los contratos públicos, y esto podría ser clave para una transición exitosa hacia el uso de BIM."*

La implementación de la metodología BIM en el sector público también revela una notable disonancia entre las normativas actuales y la integración de esta herramienta en el marco normativo de las contrataciones estatales. Los resultados de las entrevistas con funcionarios públicos destacan que las regulaciones vigentes no contemplan específicamente el uso de BIM ni establecen sanciones por su incumplimiento, aunque se observa una incorporación progresiva de BIM en los términos de referencia y documentos de ejecución de obras. ENT-06 señaló:

*"Si bien el uso de BIM no está explícitamente normado en las leyes de contrataciones, se está empezando a incluir de manera voluntaria en los pliegos de condiciones."*

Se identifican ajustes necesarios en las regulaciones existentes para incluir el uso de BIM, lo que implicaría modificaciones en los procedimientos administrativos y la formación del personal, resaltando la necesidad de capacitación en BIM para el cumplimiento de nuevas regulaciones. A pesar de una resistencia inicial por parte de algunos funcionarios, la aceptación de BIM está en aumento, reconociendo sus ventajas en la toma de decisiones y eficiencia en el desarrollo de proyectos. ENT-14 concluyó:

*"La resistencia existe, pero es cada vez más visible el reconocimiento de las ventajas que BIM ofrece en términos de eficiencia y mejor toma de decisiones."*

Este proceso de adaptación también genera conflictos debido a la costumbre de trabajar con métodos tradicionales. La entrevistada 4 afirmó:

*"El mayor reto es que, culturalmente, estamos acostumbrados a métodos más convencionales. Sin embargo, es cuestión de tiempo para que los beneficios de BIM prevalezcan sobre las antiguas formas de trabajo."*

#### **5.4. Sección de preguntas de Gestión de Proyectos**

A continuación, analizaremos de qué manera la implementación de BIM ha influido en la administración de proyectos. Queremos explorar cómo BIM ha influido en aspectos cruciales de la gestión, desde la etapa inicial hasta la entrega final del proyecto.

## A. Mejores predicciones en los estudios de preinversión

Las respuestas recopiladas reflejan una diversidad de experiencias en relación con la aplicación de BIM en estudios de preinversión. Algunos han utilizado esta tecnología para modelar proyectos específicos, obteniendo mejoras significativas en la certeza y precisión de dichos estudios. Por otro lado, varios funcionarios aún no han implementado BIM en esta etapa del proceso de inversión. Algunos señalaron que, hasta el momento, la implementación de BIM no ha mejorado significativamente estos procesos, manteniéndose métodos tradicionales. Así como menciono ENT-11:

*“Hasta el momento, la implementación de BIM no ha contribuido a optimizar la toma de decisiones en los estudios de preinversión, ya que estos procesos siguen realizándose de manera tradicional”*

Este comentario sugiere que, aunque BIM puede ofrecer ventajas en la gestión de proyectos, su impacto no ha sido plenamente integrado en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto, como en los estudios de preinversión. No obstante, otros funcionarios destacaron que BIM ha facilitado una visualización más detallada y precisa de los proyectos, permitiendo decisiones más informadas y previniendo mejor la ejecución futura. Por ejemplo, otro ENT-12 menciona:

*“Al modelar el proyecto y observarlo como una construcción final a un nivel más detallado, BIM permite tomar decisiones para mejorar los espacios y los trabajos que se quieren realizar”*

Además, se destaca la importancia de una mayor colaboración entre entidades, consultores y constructores para lograr estudios de preinversión más cercanos a la

realidad y una definición de alcance con mayor certeza. Sin embargo, también se observó que en algunas entidades públicas la adopción de BIM en estudios de preinversión es aún incipiente, debido a una falta de experiencia y resistencia al cambio de metodologías tradicionales.

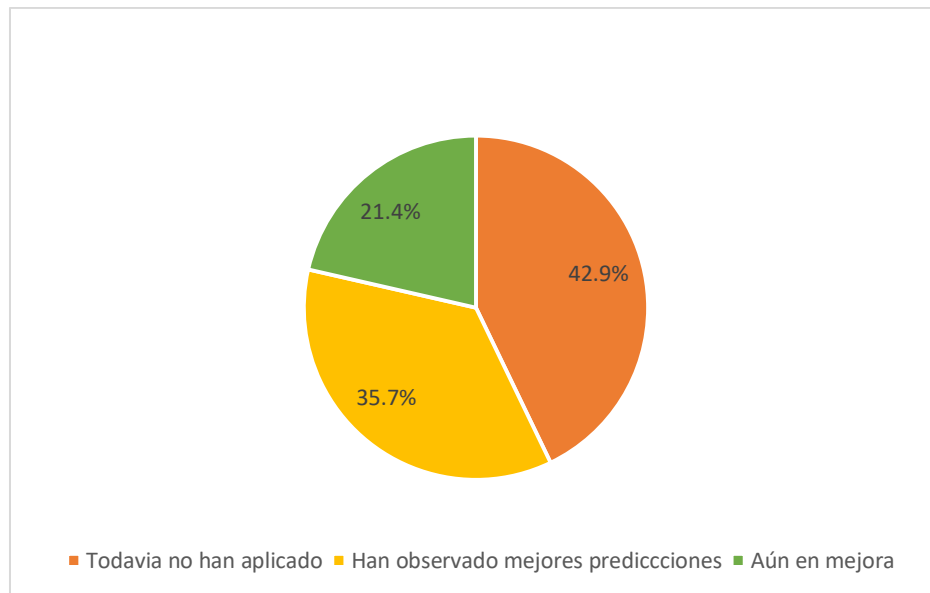


Figura 8: Resultados sobre mejores predicciones en estudios de preinversión.

### **B. Mejor colaboración entre la entidad, consultores y constructores**

Las respuestas recopiladas sobre la colaboración entre entidad, consultores y constructores respecto al uso de BIM reflejan un escenario variado. Algunos funcionarios señalan avances concretos en la coordinación, como la mejor gestión de trazos de carretera y la eficiencia en revisiones y aprobaciones. Según comentó ENT-03:

*“La visualización en 3D ha permitido que los constructores entiendan mejor los trazos de carretera y los detalles del proyecto, lo cual facilita la aprobación y evita malentendidos durante la construcción. Además, hemos podido prever y ajustar*

*trazos de manera más precisa, lo que antes se complicaba en planos bidimensionales.”*

Esta experiencia destaca la percepción positiva sobre la mejora en la comprensión del proyecto en 3D por parte de los constructores. En cuanto a las expectativas de colaboración futura, ENT-07 expresó:

*“Aunque aún estamos en las primeras fases, la implementación de BIM nos deja ver el potencial de un marco de trabajo colaborativo. En el futuro, esperamos que el uso del modelo 3D y las herramientas colaborativas hagan que la interacción con los constructores sea más fluida y eficiente.”*

Esto refleja una anticipación de un marco colaborativo más robusto y alineado en el futuro. Sin embargo, otros funcionarios, como ENT-09, están en etapas iniciales de implementación o aún no han aplicado BIM en estas colaboraciones.

*“La integración de BIM en las colaboraciones sigue siendo un proceso lento. Aunque entendemos sus beneficios, hemos tenido que enfrentar una curva de aprendizaje para que tanto los consultores como los constructores puedan adaptarse al nuevo sistema y contribuir de manera efectiva,”*

A pesar de que la implementación es reconocida como beneficiosa, a veces se percibe como un proceso que lleva más tiempo del esperado. La necesidad de integrar constructores y consultores en un proceso de preinversión más cercano a la realidad es una visión común para optimizar la eficacia y exactitud en la realización de proyectos. Adicionalmente, se observa una mejora significativa en la colaboración a medida que se acumula experiencia con BIM, destacándose el

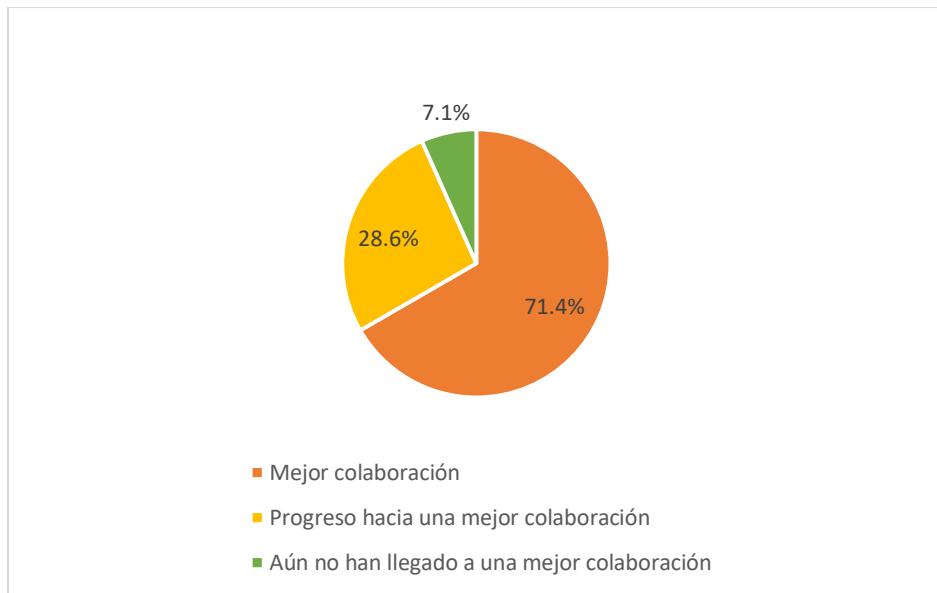
uso de herramientas como el Entorno Común de Datos (CDE). En palabras del ENT-05.

*“Gracias al CDE, podemos reunir a los grupos responsables del diseño y la construcción, quienes pueden colaborar desde diferentes ubicaciones. Esto ha sido fundamental en proyectos con consultores y constructores en otras ciudades, donde la coordinación solía ser un problema.”.*

Como explica ENT-12:

*“Desde que BIM es obligatorio en los términos de referencia, se ha vuelto más fácil asegurar que toda la información del diseño se transfiera sin problemas a la fase de construcción, evitando discrepancias y asegurando que los constructores tengan acceso a los datos necesarios.”*

Esto ha facilitado la coordinación general, mejorando la colaboración entre los distintos actores del proyecto.



*Figura 9:* Resultados sobre mejor colaboración entre entidad, consultores y constructores.

### **C. Mejor calidad de la información**

Al analizar las respuestas de los funcionarios gubernamentales sobre el avance en la excelencia de la información al utilizar BIM, se identifican varios puntos clave. Destacan experiencias positivas, como la detección de detalles que podrían pasar desapercibidos en informes tradicionales.

*“Cuando te lo ponen ya en el modelo y tú lo ves allí mismo, puedes detectar cosas que en el papel se te pasan,” señala ENT-01, quien considera que BIM ayuda a mejorar la calidad de la información visualizando especificaciones directamente en el modelo.*

Otro funcionario subrayó que la implementación de BIM permite centralizar la información en un solo entorno, evitando la dispersión de versiones y facilitando el acceso a la versión más actualizada del proyecto:

*"Nunca teníamos la certeza de cuál era la versión final. [...] Cuando hemos aplicado el BIM y hemos implementado la plataforma entorno común de datos, se tuvo un muy, muy buen control de las versiones", señaló ENT-09.*

Asimismo, la centralización y el control de versiones de BIM se han percibido como beneficios fundamentales, brindando un repositorio común que permite la revisión inmediata de observaciones y evita duplicidades. En áreas específicas como ingeniería eléctrica y sanitaria, BIM ofrece una visión más completa y detallada del proyecto, permitiendo a los especialistas visualizar elementos críticos que antes no podían percibirse claramente en planos bidimensionales, como ductos o equipos importantes:

*"Con BIM, los especialistas tienen una visión más completa y detallada del proyecto", afirmó ENT-13*

También se reflejan desafíos en la implementación, como el desarrollo de la madurez en todos los actores y la necesidad de un entorno común de datos completamente operativo. Un funcionario señala que la gestión digital facilita el control de versiones y la confianza en la precisión de la información, algo que no era posible con los métodos tradicionales:

*"La información va a ser de mucha mejor calidad [...] Porque es una información que no se va a perder, porque va a estar en una plataforma", afirmó ENT-10.*

Aunque aún existen barreras, las optimizaciones en la exactitud de los datos con BIM evidencian un avance significativo en la eficiencia y precisión en los proyectos.

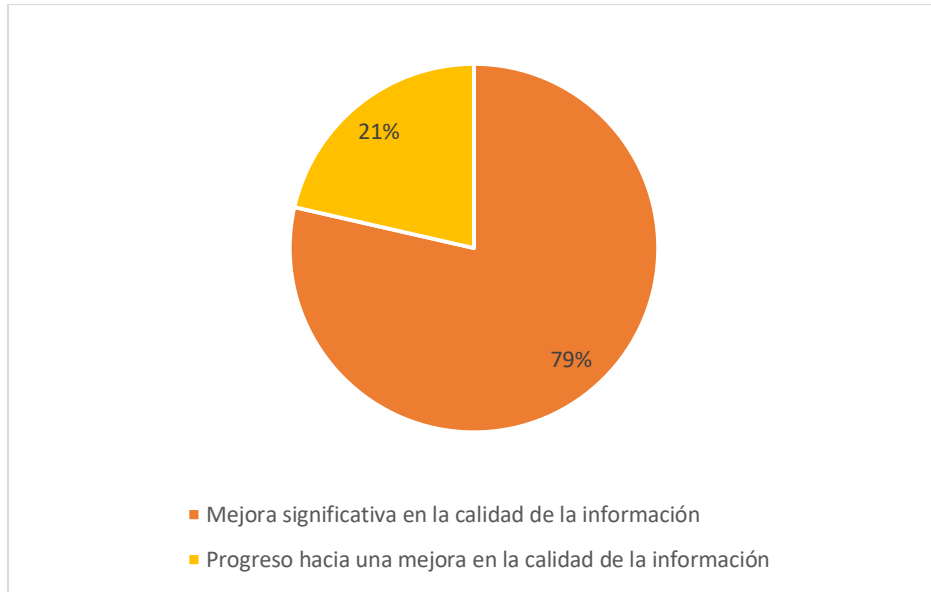


Figura 10. Resultado sobre mejor calidad de la información.

#### D. Estandarización de diseños y activos construidos

Las respuestas de los funcionarios públicos muestran una diversidad de etapas y percepciones respecto a la estandarización de diseños y activos construidos mediante BIM. Algunos se encuentran en fases incipientes, trabajando en la implementación de estándares parametrizados o enfocándose en la estandarización de elementos específicos como pabellones o mobiliario. Por ejemplo, ENT-08 comentó:

*"Estamos trabajando en la idea de colegios modulares para evitar diseñar cada colegio desde cero, lo cual consume mucho tiempo y recursos".*

Otros han aplicado BIM exitosamente para diseñar estructuras repetitivas, agilizando proyectos al reutilizar diseños estandarizados.

Se destaca el aporte de BIM a la estandarización, permitiendo trabajar en 2D, 3D e incluso facilitando la prefabricación. A pesar de que la estandarización

completa aún no se ha alcanzado, se reconocen sus beneficios en la mejora de procedimientos, reducción de tiempos en la planificación técnica y mejora en la ejecución de obras. En este sentido, ENT-06 mencionó:

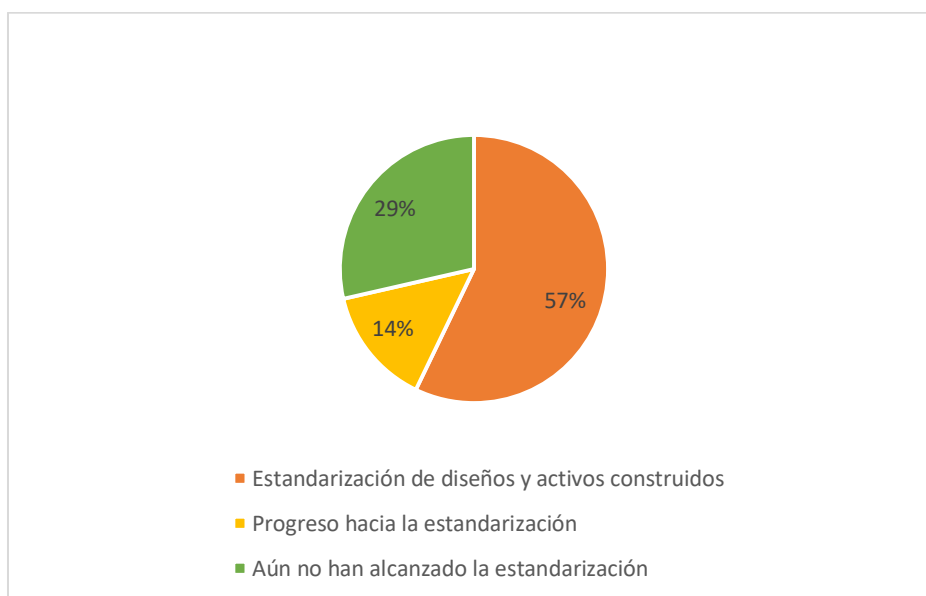
*"La estandarización nos llevará a la industrialización de la construcción, permitiéndonos construir en meses lo que solía tomar años".*

Un ejemplo concreto de progreso en este ámbito es la SUNAT, que ha desarrollado una biblioteca de equipos inmobiliarios que ha evolucionado con el tiempo, permitiendo una mejor coordinación y optimización de recursos en sus proyectos.

*"Se ha implementado una estandarización del equipamiento inmobiliario, lo que les ha permitido desarrollar una biblioteca de equipos utilizada en todos sus proyectos",* indicó ENT-13.

Además, la implementación de BIM ha permitido evaluar los diseños de manera objetiva, garantizando que estos se ajusten con los propósitos establecidos del proyecto y reduciendo la dependencia en las preferencias individuales de los profesionales. Esto se traduce en una mejora en la calidad y coherencia de los diseños y activos construidos, facilitando su uso en futuros proyectos y promoviendo la adopción de estándares uniformes en el sector público. Como señaló ENT-10.

*"Cuando tú tengas algo estandarizado, vas a tener menos tiempo para dedicarle al diseño, y por lo tanto vas a reducir tus tiempos de elaboración de expediente técnico"*



*Figura 11.* Resultados sobre la estandarización de diseños y activos construidos.

#### **E. Mejor coordinación con el área usuaria y áreas internas de la entidad**

Las respuestas de los funcionarios revelan una variedad de percepciones sobre la mejora en la coordinación con el área usuaria y áreas internas mediante BIM. Se destacan experiencias positivas, incluyendo la centralización de información, matrices de responsabilidades claras y herramientas digitales para una mejor comunicación.

El uso de modelos virtuales en 3D ha facilitado una comprensión más clara y precisa de los proyectos por parte de los usuarios, quienes en muchos casos no están familiarizados con los detalles técnicos representados en planos tradicionales. Como destacó ENT-07.

*"Una persona que no sea arquitecto, ingeniero, que no sea de la parte técnica, entiende más con un proyecto virtual en 3D".*

Este enfoque ha permitido una comunicación más efectiva y un mejor entendimiento del proyecto, mejorando el diálogo y la coordinación entre las diversas áreas involucradas, como abastecimiento, administración, y gerencia de proyectos. Sin embargo, se identifican desafíos como la implementación integral en todas las áreas y limitaciones de tiempo. ENT-03 subrayó que:

*"La falta de un enfoque unificado dificulta la comunicación entre áreas",* evidenciando que a veces, las direcciones pueden generar incertidumbre y retrasos en la adopción de nuevas tecnologías.

Un ejemplo concreto resalta la importancia de la comunicación efectiva, donde el uso de BIM ha evitado malentendidos y mejorado la comprensión de los proyectos. ENT-10 indicó que

*"Utilizar un modelo para explicarle cómo quedará su proyecto es mucho más sencillo y entendible para el usuario que utilizar los planos."*

Además, la implementación de BIM ha fomentado un entorno de trabajo conjunto y perfeccionamiento constante, optimizando procesos y asegurando una mayor interoperabilidad y retroalimentación durante las fases de obras y preinversión. ENT-12 enfatizó

*"Se ha logrado una mayor interoperabilidad y retroalimentación, lo que ha mejorado la calidad de los expedientes técnicos".*

En conjunto, las respuestas reflejan tanto beneficios claros en la coordinación como áreas de mejora, demostrando cómo BIM ha impactado la comunicación y

coordinación con el área usuaria y áreas internas, resaltando la necesidad de una comprensión clara y efectiva para garantizar el éxito en los proyectos.

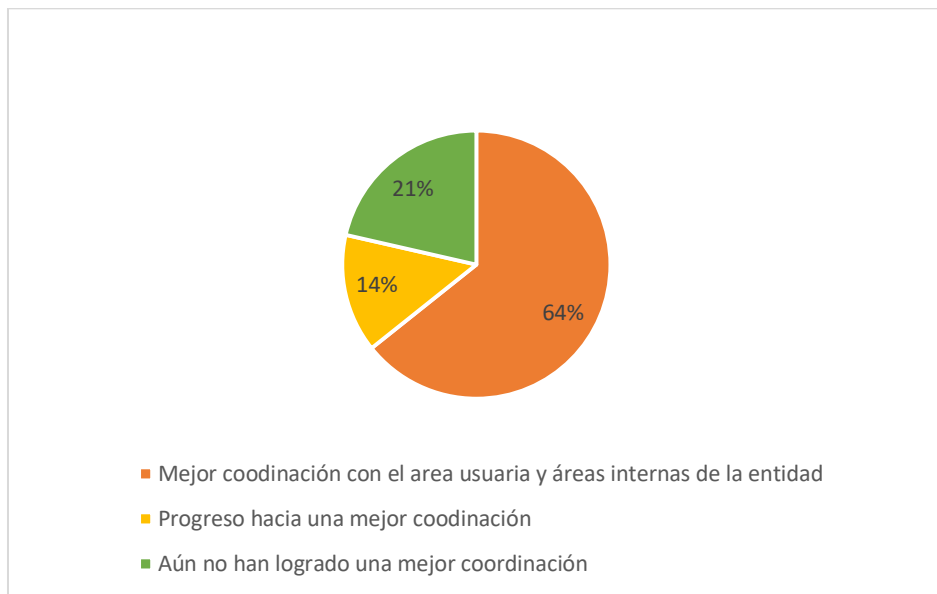


Figura 12. Resultado sobre la coordinación con el área usuaria y áreas internas de la entidad.

#### F. Mejores tomas de decisiones en temas sociales y medioambientales

Entre las respuestas obtenidas de las entrevistas a funcionarios públicos, se destacan experiencias positivas, como la mitigación de impactos ambientales, la gestión exitosa de proyectos sostenibles y la presentación efectiva de proyectos mediante modelos 3D. ENT-04 mencionó

*“A través del uso de modelos 3D, se solucionan conflictos sociales al mostrar a los beneficiarios las áreas que se verán afectadas, brindando claridad sobre el ámbito del proyecto”.*

Sin embargo, también se mencionan desafíos, como la necesidad de políticas estatales y la falta de uso específico de BIM para abordar estos temas en algunos casos. ENT-06 destacó:

*“Aunque la comunicación del proyecto dentro de la sociedad es esencial... identificar posibles problemas y solucionarlos antes de la ejecución es crucial para evitar paralizaciones. “*

A pesar de ello, se subraya cómo el BIM ha contribuido a la evaluación de la viabilidad de proyectos, reduciendo riesgos y mejorando la comunicación con la sociedad en aspectos sociales y medioambientales. ENT-13 observó:

*“La implementación de la metodología BIM puede tener un impacto significativo en la toma de decisiones, tanto en temas sociales como medioambientales. “*

Por otro lado, las entrevistas adicionales revelan que, aunque BIM presenta un potencial significativo para mejorar la toma de decisiones en estos aspectos, esta potencialidad aún no se ha materializado de manera uniforme. Mientras algunos funcionarios reportan beneficios claros en la optimización de tiempos y la prevención de interrupciones en la ejecución de obras debido a una mejor planificación y coordinación, otros señalan que, en su nivel actual de implementación (Nivel 2), BIM no ha logrado integrar de manera efectiva las consideraciones sociales y medioambientales en sus proyectos. ENT-07 advirtió:

*“Con respecto a las mejores tomas de decisiones en temas sociales y medioambientales, el BIM todavía no está siendo utilizado mucho”.*

Un caso concreto, como el del "Parque de las Aguas" en Piura, ilustra cómo la falta de una visualización clara y una socialización adecuada del proyecto generó malentendidos entre la población, subrayando la necesidad de una implementación más avanzada y comprensiva de BIM. Asimismo, la gestión de proyectos de

infraestructura vial resalta la importancia crítica de la aceptación social y la consideración medioambiental. ENT-14 enfatizó;

*“Es crucial tener mucho cuidado en el manejo social, ya que la aceptación de los pobladores es vital”*

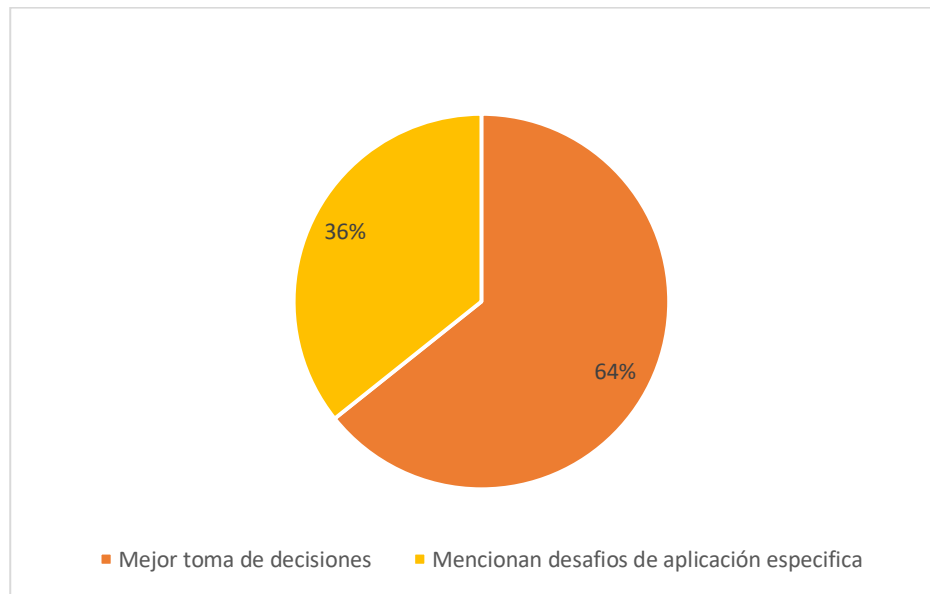


Figura 13. Resultado sobre la toma de decisiones en temas sociales y medioambientales.

### **G. Mejores resultados en tiempo, costo y calidad del proyecto de construcción desde la concepción hasta la entrega al área usuaria**

Las respuestas de los funcionarios reflejan una variedad de perspectivas sobre los efectos de la implementación de BIM en proyectos de construcción del sector público. Algunos destacan mejoras significativas en la calidad del proyecto y en la comunicación entre los equipos involucrados. ENT-02 menciona:

*“Desde que implementamos BIM, hemos notado una mejora en la excelencia del proyecto y en la coordinación entre los equipos. Las reuniones son más efectivas y todos estamos en la misma página.”*

Asimismo, ENT-07 destaca:

*“BIM ha mejorado la eficiencia del desarrollo del proyecto, permitiendo ejecutar tareas de manera más rápida y efectiva”.*

También subrayan la capacidad de BIM para prevenir sobrecostos y mejorar la calidad, especialmente en comparación con metodologías previas basadas en 2D. Sin embargo, una parte considerable de las respuestas indica que las mejoras en tiempo y costo aún no son completamente evidentes. Algunos funcionarios mencionan desafíos relacionados con la adaptabilidad, los tiempos de ejecución y la incertidumbre sobre las mejoras palpables en estos aspectos con la implementación de BIM. ENT-05 expresa:

*“Aún estamos lidiando con problemas de adaptación. En ocasiones, los nuevos procesos toman más tiempo del que anticipábamos”.*

Además, los cambios metodológicos han generado cierta incertidumbre y, en algunos casos, podrían haber incrementado los tiempos de diseño.

A medida que se adquirió experiencia y se comprendieron mejor los beneficios de BIM, se observó una mejora notable en la gestión de riesgos y en la excelencia de los proyectos, especialmente durante el período de construcción. Aunque los tiempos y costos durante la fase de diseño no mostraron reducciones significativas inicialmente, la implementación de BIM facilitó la identificación temprana y la resolución de problemas potenciales, resultando en una disminución considerable de los costos adicionales y en una mejora en la calidad de los proyectos entregados. Como indicó ENT-09:

*“La identificación temprana de problemas ha sido clave. Antes, los sobrecostos eran frecuentes, pero ahora podemos abordarlos antes de que se conviertan en un problema mayor”*

Las respuestas de los funcionarios reflejan una variedad de perspectivas sobre los efectos de la implementación de BIM en proyectos de construcción del sector público. Algunos destacan mejoras significativas en la calidad del proyecto y en la comunicación entre los equipos involucrados. ENT-02 menciona:

*“Desde que implementamos BIM, hemos notado una mejora en la calidad del proyecto y en la coordinación entre los equipos. Las reuniones son más efectivas y todos estamos en la misma página”.*

Asimismo, ENT-07 destaca:

*“BIM ha mejorado la eficiencia del desarrollo del proyecto, permitiendo ejecutar tareas de manera más rápida y efectiva”.*

También subrayan la capacidad de BIM para prevenir sobrecostos y mejorar la calidad, especialmente en comparación con metodologías previas basadas en 2D.

Sin embargo, una parte considerable de las respuestas indica que las mejoras en tiempo y costo aún no son completamente evidentes. Algunos funcionarios mencionan desafíos relacionados con la adaptabilidad, los tiempos de ejecución y la incertidumbre sobre las mejoras palpables en estos aspectos con la implementación de BIM. ENT-05 expresa:

*“Aún estamos lidiando con problemas de adaptación. En ocasiones, los nuevos procesos toman más tiempo del que anticipábamos”.*

Además, los cambios metodológicos han generado cierta incertidumbre y, en algunos casos, podrían haber incrementado los tiempos de diseño.

A medida que se adquirió experiencia y se comprendieron mejor los beneficios de BIM, se observó una mejora notable en la gestión de riesgos y en la calidad de los proyectos, especialmente durante la fase de construcción. Aunque los tiempos y costos durante la fase de diseño no mostraron reducciones significativas inicialmente, la implementación de BIM facilitó la detección anticipada y la solución de inconvenientes potenciales, resultando en una reducción considerable de los gastos adicionales y en una mejora en la calidad de los proyectos entregados. Como indicó ENT-09:

*“La identificación temprana de problemas ha sido clave. Antes, los sobrecostos eran frecuentes, pero ahora podemos abordarlos antes de que se conviertan en un problema mayor”*

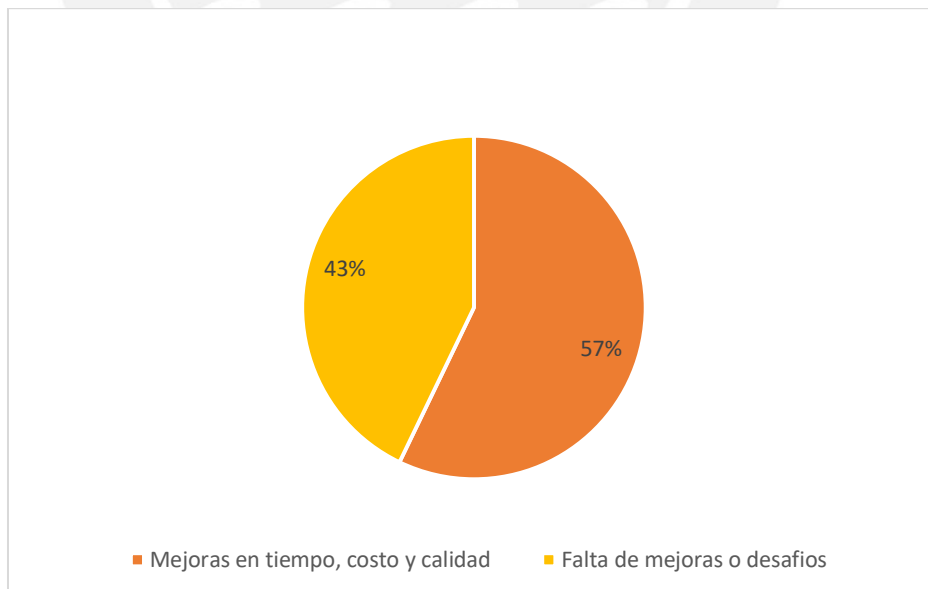


Figura 14. *Impacto de BIM en los resultados de tiempo, costo y calidad del proyecto de construcción.*

## H. Mejor funcionalidad del activo construido.

Las entrevistas realizadas a funcionarios de entidades públicas revelan diversas percepciones sobre la mejora de la funcionalidad del activo construido mediante la implementación de BIM. Mientras algunos aún no han alcanzado ese punto o están en las etapas iniciales de implementación, otros destacan mejoras tangibles. Por ejemplo, ENT-03 mencionó:

*"Al utilizar el modelado, hemos detectado interferencias durante la fase de diseño, lo que nos ha permitido abordar inquietudes sobre acabados y otros aspectos".*

Esto ha llevado a evaluar aspectos como el confort térmico y la ventilación, generando mayor comodidad para los usuarios.

Asimismo, se resalta la contribución de la compatibilización en 3D y la colaboración entre especialidades para mejorar la funcionalidad del activo construido. ENT-05 afirmó que

*"La funcionalidad del trabajo que estás haciendo mejora gracias a la compatibilización con otras especialidades".*

También se destaca la importancia de la estandarización en el camino hacia una construcción más industrializada. ENT-11 señaló

*"La visualización tridimensional facilita la comprensión y la satisfacción del área usuaria",* lo que sugiere que BIM proporciona un mayor orden en la proyección y la obtención de productos de mayor calidad.

El análisis adicional de las entrevistas revela que la implementación del mandato BIM ha generado un efecto notable en la optimización de la funcionalidad de los activos construidos en el sector público. Los entrevistados destacan que el uso de la metodología BIM no solo facilita una mejor proyección y planificación de las obras, sino que también asegura un producto final de mayor calidad. La visualización tridimensional proporcionada por BIM permite una mejor comprensión del proyecto, tanto para los gestores como para los usuarios finales, lo que resulta en una mayor satisfacción. Además, ENT-12 explicó:

*"La metodología BIM permite identificar y corregir errores de diseño durante la fase de diseño, antes de la construcción"*

Minimizando así problemas durante la ejecución del proyecto. De esta manera, BIM contribuye a una gestión más eficiente del mantenimiento, permitiendo una planificación precisa y la identificación temprana de errores, lo que mejora la funcionalidad del activo construido.

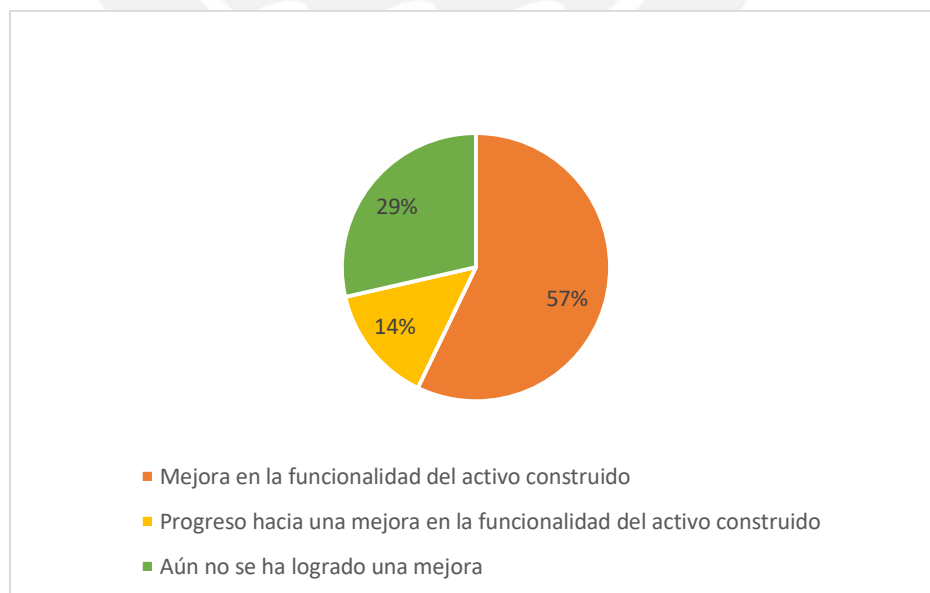


Figura 15. Resultado sobre la funcionalidad del activo construido.

## **5.5. Sección de preguntas finales**

### **5.5.1. Métricas e Indicadores para Evaluar el Impacto de BIM**

Los funcionarios de entidades públicas han enfocado sus métricas para evaluar el impacto de BIM en áreas clave como transparencia, eficacia y eficiencia. Inicialmente, la mayoría se ha centrado en el tiempo, el dinero y el cumplimiento del cronograma como métricas fundamentales, junto con la revisión de interferencias y compatibilizaciones mediante el uso de entornos comunes de datos. ENT-04 señaló que "el uso de BIM nos ha permitido detectar más temprano las interferencias entre disciplinas, lo que redundará en menos retrasos durante la ejecución de los proyectos". Esto refleja una etapa inicial donde algunos están en proceso de desarrollar métricas más detalladas a medida que avanzan en proyectos adicionales.

A medida que se acumula experiencia, se observa una tendencia creciente hacia la consideración de indicadores adicionales como el costo total del proyecto, la calidad del activo construido y la funcionalidad del mismo. ENT-07 mencionó: "hemos comenzado a desarrollar fichas para registrar cada una de las interferencias que se identifican, lo que nos ayuda a documentar mejor los problemas y soluciones", mientras que ENT-10 destacó que "la calidad del producto final se ha convertido en un indicador clave; ya no solo nos fijamos en si terminamos a tiempo, sino en si el resultado cumple con los estándares de durabilidad y funcionalidad". Algunos funcionarios ya emplean fichas y registros detallados para identificar interferencias, mientras que otros reconocen la importancia de desarrollar KPI's más específicos para una gestión más efectiva. Esto sugiere que, si bien hay avances notables, aún existe un proceso continuo de

mejora en la capacidad de medir y analizar integralmente el impacto de BIM en los proyectos del sector público.

En resumen, la implementación de BIM promete una mejora significativa en la evaluación del rendimiento de los proyectos públicos, abarcando desde la eficiencia en la elaboración hasta la gestión de modificaciones y el cumplimiento de los presupuestos, con la expectativa de una evolución continua en la evaluación del impacto a medida que se avanza en la implementación de esta metodología. ENT-12 concluyó:

*"BIM nos ha dado la oportunidad de ser más transparentes y responsables en cómo manejamos los recursos públicos, pero aún queda mucho por aprender y perfeccionar en cuanto a su implementación integral".*

Tabla 5.

*Métricas o indicadores encontrados para evaluar el impacto de BIM*

<b>Métricas o Indicadores para Evaluar el Impacto de BIM en Proyectos</b>
Transparencia, eficacia, eficiencia, tiempo y dinero
Uso de fichas de desamolones semanales para identificar interferencias
Enfoque en objetivos organizacionales: eficiencia y reducción de costos adicionales
Medición de interferencias, colisiones y costos adicionales durante la construcción
Utilización actual del factor tiempo, esperando obtener métricas más detalladas
Dificultad en generar métricas debido a la falta de experiencia y consultores
Seguimiento del cronograma, sesiones, revisión de interferencias, uso de entornos comunes de datos
Métricas como reducción de costos al final de la construcción, menor necesidad de solicitudes de información a los proyectistas, mejoras en la toma de decisiones durante la obra

### 5.5.2 El Potencial de BIM para la Toma de Decisiones

Los funcionarios entrevistados coinciden mayoritariamente en que la implementación de BIM les permite tomar decisiones más fundamentadas y oportunas en sus proyectos. Como señaló el ENT-03,

*“Teniendo toda la información integrada, tienes mayor claridad y visibilidad de todo lo que afecta la zona del proyecto... puedes tomar decisiones con mayor seguridad que tenerlo todo en un papel con imágenes 2D”.*

La mayoría destaca la capacidad de BIM para mitigar problemas potenciales, como interferencias e incompatibilidades, permitiendo decisiones más informadas y acertadas en diferentes etapas de un proyecto. En palabras del ENT-07

*“Cuando empiezas la ejecución... puedes migrar tu 2D a un modelo para mitigar el problema de las interferencias... y garantizar decisiones correctas y oportunas”.*

Además, ENT-05 resalta que la estandarización de elementos como puertas y aparatos eléctricos y la centralización de información ayudan a evitar inconsistencias y a tomar decisiones basadas en criterios homologados ENT-05 dijo:

*“Tener una librería estandarizada asegura que las decisiones se tomen en base a parámetros ya probados”, y añadió que esta uniformidad “beneficia las fases de construcción y operación, ya que todos siguen el mismo estándar”.*

El análisis conjunto de las respuestas revela un consenso significativo sobre los beneficios de la implementación de BIM en la toma de decisiones dentro del sector

público de la construcción. Los entrevistados coinciden en que BIM facilita una mejor visualización y comprensión de los proyectos, lo que facilita anticipar y mitigar dificultades antes de que se conviertan en obstáculos durante la ejecución de las obras. Según ENT-12:

*“Tener la mayor cantidad de información disponible permite tomar decisiones sin el riesgo de volver a cometer errores”.*

Además, los funcionarios, como el ENT-09, subrayan que BIM optimiza el diseño, mejora los tiempos y reduce costos, lo cual es particularmente beneficioso en el contexto estatal. Este funcionario resaltó que

*“BIM permite acercar los proyectos más rápidamente a la población”,*

Maximizando los efectos beneficiosos en la comunidad. Finalmente, la capacidad de BIM para integrar y sincronizar información a través de sesiones de intercambio mejora la colaboración entre las partes interesadas, reduce conflictos y mejora la comunicación, asegurando que el proyecto avance sin contratiempos.

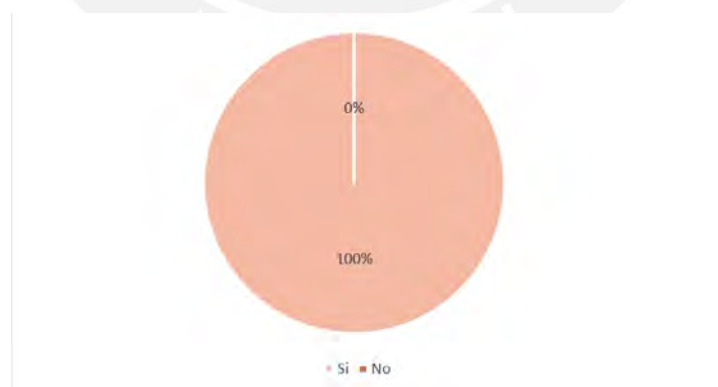


Figura 16. Resultado sobre la toma de decisiones.

### 5.5.3. BIM como Herramienta Anticorrupción: Una Evaluación de Riesgos

Por lo general, los entrevistados ven la implementación de BIM como una herramienta que puede contribuir a reducir los riesgos de corrupción en proyectos de construcción. Según el ENT-01,

*“El uso de modelos digitales permite un seguimiento riguroso desde la concepción hasta la entrega del proyecto, lo que reduce las oportunidades para la corrupción”.*

Esto se alinea con la opinión de varios entrevistados, quienes argumentan que al proporcionar un registro detallado y transparente del proceso desde su inicio hasta la operación, se disminuye la posibilidad de generar deficiencias en los expedientes técnicos, evitando así la invención de adicionales innecesarios durante la obra. Como indica el ENT-03,

*“La digitalización de los procesos no solo mejora la calidad del proyecto, sino que también dificulta que se introduzcan cambios no justificados durante la construcción”.*

Algunos expresan que al estandarizar procesos y tener proyectos digitalizados previamente, se pueden anticipar errores, situaciones adversas o prácticas corruptas en la gestión de obras. ENT-05 señala:

*“Cuando todos los actores tienen acceso a la misma información, es más fácil identificar discrepancias y posibles irregularidades”.*

Sin embargo, un par de entrevistados no ven una relación directa entre la implementación de BIM y la reducción de la corrupción, o simplemente no han

considerado este aspecto dentro de sus evaluaciones. Por ejemplo, ENT-06 menciona:

*“No estoy seguro de que BIM por sí solo pueda cambiar la cultura de corrupción que existe en algunas instituciones”.*

La evaluación de los resultados obtenidos de las entrevistas con funcionarios de entidades públicas revela una opinión generalizada de que su adopción tiene el potencial de reducir significativamente los riesgos de corrupción en la procura de obras en el sector público. Los entrevistados coinciden en que BIM perfeccione la transparencia y la fidelidad en la gestión de proyectos al proporcionar modelos digitales detallados y un control de costos riguroso. ENT-08 destaca:

*“La capacidad de auditar cada etapa del proyecto con datos claros y accesibles permite que las irregularidades sean detectadas más rápidamente”.*

Estos beneficios permiten una mayor facilidad en la auditoría y la detección temprana de irregularidades, disminuyendo así la posibilidad de manipulación de información y malversación de fondos. Además, BIM facilita el acceso y verificación de datos por parte de todas las partes interesadas, lo que incrementa la transparencia y dificulta la realización de prácticas corruptas. Como señala el ENT-10,

*“La transparencia en la gestión de datos es crucial para disuadir la corrupción, ya que todos los involucrados pueden monitorear el progreso del proyecto”.*

En conjunto, estas mejoras promueven un manejo más eficiente y transparente de las obras de construcción, contribuyendo así a la integridad del proceso de contratación y ejecución de obras públicas.

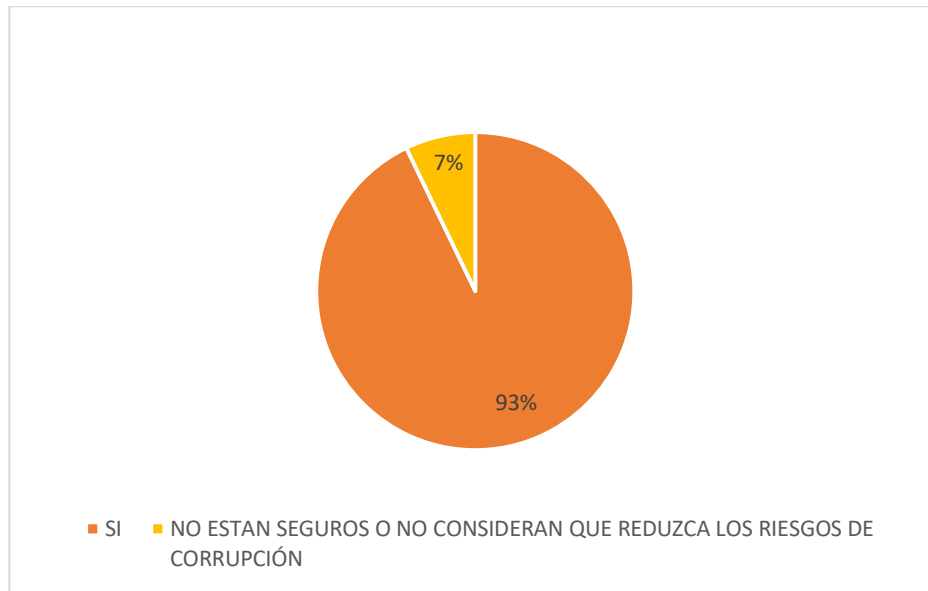


Figura 17. Resultado sobre la influencia de BIM en la corrupción.

#### 5.5.4. Cultura Organizacional: Limitaciones para la Implementación de BIM en la Entidad

Las entrevistas realizadas revelan que la implementación de BIM en el sector público enfrenta desafíos significativos, tanto culturales como tecnológicos. Los funcionarios identifican varias barreras culturales y resistencias personales que obstaculizan esta implementación. La Entrevista 3 destacó que la resistencia al cambio es un factor crítico:

*"Los profesionales más antiguos ven a BIM como una amenaza, sienten que van a ser reemplazados o que su forma de trabajar ya no será valorada".*

Esta declaración subraya cómo el temor a perder empleos o la incomodidad con nuevas tecnologías son comunes entre profesionales más experimentados.

En la Entrevista 7, se mencionó que "el uso de métodos tradicionales está tan arraigado que muchos simplemente no quieren cambiar a BIM, aunque sepan que es mejor". Esto refleja la dificultad de la transición hacia los estándares y formatos requeridos por BIM debido a la familiaridad con los métodos convencionales. Para abordar estas barreras, es crucial gestionar el cambio de manera efectiva. La Entrevista 5 sugirió que "sería clave mostrar ejemplos reales y tangibles de proyectos donde BIM haya mejorado tiempos y costos", lo que enfatiza la importancia de sensibilizar al personal sobre los logros alcanzados por BIM a través de demostraciones en proyectos reales. Otro obstáculo identificado es la falta de familiaridad con las herramientas nuevas, así como la carencia de equipos y software adecuados. La Entrevista 9 señaló: "No todos tenemos acceso a las licencias o al equipo adecuado. Es necesario hacer una inversión en infraestructura si queremos que BIM funcione bien." Esta inversión, tanto en infraestructura técnica como en capacitación, fue subrayada como necesaria para facilitar la adopción de BIM.

La Entrevista 11 mencionó la importancia de una implementación gradual, comentando:

*"Hemos empezado con proyectos piloto para identificar qué equipos están más capacitados para trabajar con BIM, y poco a poco vamos formando a más personal".*

Aquí se pone énfasis en la selección de personal capacitado no solo en habilidades técnicas, sino también en habilidades blandas esenciales para el éxito en la adopción de esta metodología.

A pesar de los desafíos mencionados, las entidades públicas están haciendo esfuerzos graduales para implementar BIM. La Entrevista 14 comentó:

*"Nos estamos alineando con los requerimientos normativos y buscando herramientas adicionales. Aunque algunos profesionales han mostrado resistencia, con el tiempo están empezando a ver los beneficios".*

Esto indica una evolución progresiva hacia una cultura organizacional más receptiva a la adopción de nuevas tecnologías como BIM.

Tabla 6.

*Aspectos de la cultura de la Entidad encontradas.*

ASPECTOS DE LA CULTURA	REPETICIÓN
Resistencia al cambio	11
Cultura organizacional	5
Falta de familiaridad y conocimiento	5
Infraestructura y recursos	3
Implementación obligatorio por normativas y leyes	1

### 5.5.5. Abordando Resistencia e Interés en la Implementación de BIM:

#### Experiencias y Estrategias

En las entrevistas realizadas a funcionarios de diversas entidades públicas, se identifica una resistencia significativa y falta de interés por parte de algunos actores clave hacia la implementación de BIM. Esta oposición se atribuye principalmente al desconocimiento y la falta de preparación del personal en relación con la

metodología BIM y sus herramientas asociadas. Los directores y gerentes, en particular, han enfrentado dificultades iniciales debido a su falta de familiaridad con esta metodología innovadora. Un entrevistado, identificado como el ENT-05, mencionó:

*"El principal reto al inicio fue el desconocimiento total de BIM por parte de los directores. Muchos no entendían el impacto de esta metodología y eso generó bastante resistencia."*

Esta resistencia inicial ha impactado negativamente en los proyectos, causando retrasos por la carencia de equipos, software adecuado y capacitación suficiente.

Para abordar esta situación, se han implementado estrategias variadas. Se destaca el acompañamiento cercano mediante asignación de modeladores o consultores para trabajar con aquellos que muestran resistencia inicial. ENT-03 expresó:

*"Al principio, algunos se mostraron reticentes, pero asignarles un modelador para guiarlos en el proceso fue clave para que se familiarizaran."*

Además, se han realizado esfuerzos significativos en la capacitación del personal, tanto técnica como en habilidades blandas, enfatizando la importancia de la sensibilización sobre los resultados favorables de BIM mediante proyectos piloto y experiencias concretas. ENT-09 afirmó:

*"La capacitación ha sido crucial, sobre todo en el aspecto técnico y en cómo comunicar a los equipos la importancia de adoptar BIM para mejorar la calidad de los proyectos."*

Estos enfoques han comenzado a cambiar la percepción de los actores clave, destacando la importancia de una gestión del cambio efectiva para la adopción exitosa de BIM en proyectos del ámbito público. En casos más extremos, la falta de adaptación a BIM ha resultado en la necesidad de desvincular a aquellos que no están alineados con los nuevos requisitos. ENT-07 comentó:

*"En situaciones donde la adaptación no fue posible, hemos tenido que tomar decisiones difíciles. Es esencial contar con un equipo que esté dispuesto a aprender y adaptarse a las nuevas tecnologías."*

Esto subraya la importancia de contar con un equipo comprometido y dispuesto a adaptarse a las tecnologías emergentes.

Tabla 7.

*Patrones identificados sobre la resistencia a la implementación de BIM y sus estrategias de abordaje correspondientes.*

PATRONES IDENTIFICADOS	ESTRATEGIAS DE ABORDAJE
Resistencia al cambio y temor a la sustitución	Capacitación y sensibilización
	Trabajo continuo y demostración práctica
	Enfoque en la alta dirección y normativa institucional
Falta de comprensión y desconfianza en BIM	Selección y reorientación del personal
	Capacitación y sensibilización
	Trabajo conjunto y demostración práctica
Cultura arraigada y metodologías establecidas	Demostración de beneficios mediante modelado en ejecución
	Capacitación y sensibilización
	Uso de proyectos piloto
	Modelado en BIM para resaltar deficiencias
	Enfoque en la alta dirección y normativa institucional

### 5.5.6. Perspectivas más Allá de BIM: Mejorando la Gestión de Proyectos Estatales

Las respuestas de los funcionarios revelan una serie de aspectos cruciales para mejorar la gestión de proyectos más allá de la implementación de BIM. Destacan la necesidad de flexibilizar reglamentos y acciones de control, adaptándolos para

no limitar la aplicación de metodologías y la calidad de los proyectos. El ENT- 01 menciona que "los reglamentos rígidos a menudo obstaculizan la innovación y la aplicación de nuevas metodologías".

Se enfatiza la importancia de la planificación detallada, la gestión de riesgos e hitos, subrayando que la evaluación de proyectos debe ir más allá de los aspectos económicos, considerando la calidad de ejecución. Como indicó el ENT-03, "la calidad no puede ser sacrificada por el costo; necesitamos un enfoque integral". La gestión del cambio se revela como fundamental, enfrentando la resistencia al cambio tecnológico y metodológico. ENT-08 expresó que "sin una gestión adecuada del cambio, es difícil implementar nuevas tecnologías efectivamente".

Además, se resalta la necesidad de capacitación continua y acceso más ágil a recursos para mejorar las habilidades del personal. ENT-04 agregó que "la capacitación constante es vital para mantener al personal actualizado y capaz de enfrentar nuevos desafíos". Finalmente, se subraya la importancia de la transparencia y la optimización de procesos, evitando la burocracia excesiva que pueda obstaculizar la eficiencia.

El análisis de las entrevistas realizadas a funcionarios de entidades públicas ha revelado varios aspectos adicionales a la implementación de BIM que el Estado debería considerar para mejorar la gestión de proyectos. Entre estos, destaca la necesidad de adoptar estándares y buenas prácticas en la gestión de proyectos, como las establecidas por el PMBOK y el PMI, que proporcionan un marco robusto para la planificación, ejecución y control de proyectos. ENT-09 mencionó que "seguir los estándares del PMBOK nos brinda claridad y estructura en la gestión de proyectos".

Asimismo, se subraya la importancia de la certificación LID (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) y la adopción de tecnologías y prácticas que promuevan la sostenibilidad ambiental y la eficiencia energética. Esto incluye medidas como la recirculación de agua y la instalación de paneles solares, que han demostrado ser efectivas en áreas sin acceso a la red eléctrica. ENT-11 destacó que "la implementación de tecnologías sostenibles no solo mejora nuestra imagen, sino que también reduce costos a largo plazo".

Además, se enfatiza la necesidad de optimizar la gestión de procesos mediante la estandarización de prácticas, la definición de roles y responsabilidades, y la capacitación del personal en técnicas de gestión de proyectos. ENT-12 comentó que "la claridad en los roles es esencial para evitar confusiones y mejorar la ejecución del proyecto".

También se destaca la implementación de contratos tipo FIDIC o NEC, que promueven una mayor flexibilidad y cooperación entre las partes implicadas, contribuyendo a una ejecución más eficiente y puntual de los proyectos. ENT-10 señaló que "los contratos FIDIC han facilitado la colaboración y han minimizado conflictos en proyectos anteriores".

Tabla 8.

*Aspectos para mejorar la gestión de proyectos.*

ASPECTOS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE PROYECTOS	FRECUENCIA
Flexibilidad de reglamentos y control	5 veces
Planificación detallada y gestión de riesgos	5 veces
Capacitación continua	4 veces
Evaluación mas allá de la viabilidad económica, Resistencia	3 veces
Resistencia al cambio	3 veces
Sostenibilidad Ambiental	2 veces
Eficiencia Energética	2 veces
PMBOK-Estándares y buenas prácticas en la gestión de proyec	1 vez
Certificación LEED	1 vez
Gestión de procesos	1 vez
Gestión de proyectos PMI	1 vez
Contratos FIDIC o NEC que permiten mayor flexibilidad y cooperación entre las partes	1 vez

### **5.5.7 Fomentando el Desarrollo Continuo en Ingeniería y BIM: Un Rol para el Estado**

El análisis de los resultados de las entrevistas realizadas a funcionarios de entidades públicas revela que hay un consenso en la necesidad de una mayor intervención estatal para mejorar las capacidades de los consultores y constructores en ingeniería y en el uso de BIM. Las sugerencias incluyen la organización y elaboración de términos de referencia que puedan alinearse con las normativas BIM. ENT-05 destacó:

*"Es esencial que nuestros términos de referencia se alineen con las normativas BIM para seleccionar a los consultores adecuados".*

Asimismo, se menciona la promoción de la metodología y herramientas BIM desde el ámbito universitario. ENT-03 subrayó:

*"Las universidades deben jugar un papel activo en la promoción de cursos y programas de educación continua para sus egresados".*

Además, se propone la oferta de capacitaciones y programas de educación continua, como el ENT-12 comentó:

*"La capacitación debe ser un pilar en nuestras políticas para mejorar la calidad de la construcción."*

También se recomienda la implementación de incentivos financieros y el intercambio de mejores prácticas, junto con el establecimiento de estándares y guías claras. En este sentido, ENT-01 enfatizó:

*"Deberíamos implementar incentivos financieros para motivar a las empresas a adoptar BIM en sus proyectos."*

Asimismo, ENT-09 añadió:

*"Es vital organizar capacitaciones y fomentar el intercambio de mejores prácticas para establecer estándares claros en la industria."*

Estas medidas no solo ayudarían a filtrar a los profesionales con las competencias necesarias, sino que también fomentaría una base sólida de conocimientos y habilidades desde el inicio de la formación profesional. De la misma forma, se destaca la importancia de la experiencia práctica y la implementación de BIM en proyectos reales, lo cual ha demostrado mejorar la compatibilidad de los diseños con la realidad del terreno y, en consecuencia, la toma de decisiones. ENT-02 señaló:

*"La exigencia de implementar BIM debería ser una norma en todos los proyectos, no solo una opción".*

En resumen, una estrategia integral y continua de educación, capacitación y normatividad, promovida y respaldada por el Estado, es crucial para lograr una mejora sostenida en las capacidades de ingeniería y el uso efectivo de BIM en el sector público.

Tabla 9.

*Propuestas planteadas para mejorar capacidades en ingeniería y BIM por parte de funcionarios públicos.*

Idea o Propuesta	Cantidad de repeticiones
Modificación de los reglamentos de contratación para agregar puntos a consultores y constructores	4
Respaldar la formación continua, programas de capacitación y cultura de mejora constante	3
Alinear términos de referencia con normativas BIM para seleccionar consultores	2
Imponer penalidades drásticas a profesionales irresponsales	2
Evaluación basada solo en costo económico vs calidad del proyecto	2
Crear listas de profesionales vetados como medida disuasoria	1
Promoción desde las universidades: cursos, capacitaciones, seminarios y programas de educación continua	1
Organización de capacitaciones, intercambio de mejores prácticas, establecimiento de estándares y guías.	1
Incentivos financieros y otros para la adopción de BIM	1
Exigencia de implementación de BIM en proyectos	1
Organización y elaboración de términos de referencia alineados con normativas de BIM	1

## CAPITULO 6: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se llevará a cabo una profunda discusión de los resultados obtenidos a través de las entrevistas realizadas a los funcionarios comprometidos en la adopción de BIM en proyectos de infraestructura pública en Perú. La estructura de esta sección permite analizar diversos aspectos relevantes, comenzando con un enfoque en la muestra entrevistada, seguido por una evaluación de los proyectos públicos en el país, en particular en relación con el marco normativo y los principios valorados de la gestión pública. Asimismo, se abordará la situación actual de la implementación de BIM en el sector público, identificando no solo su implementación, sino también las barreras que obstaculizan su adopción efectiva. Esta discusión busca conectar los hallazgos empíricos con el marco teórico establecido en capítulos anteriores, proporcionando así un entendimiento más amplio de los desafíos y oportunidades que enfrenta el BIM en el contexto peruano.

### 6.1. En relación con la muestra entrevistada

La muestra de 14 funcionarios públicos revela tendencias clave: una diversidad de roles, predominantemente ingenieros civiles, pero con inclusión de perfiles multidisciplinarios, desde arquitectos hasta consultores de información. Además, al analizar la tendencia en los años de experiencia laboral dentro de la muestra de funcionarios públicos, se evidencia una variabilidad considerable en años de experiencia, desde más de 25 años hasta 5 años, lo cual muestra una tendencia hacia la diversidad generacional y de trayectorias profesionales. Aunque hay experiencia en el sector público, tiende a ser menor en comparación con la experiencia total, sugiriendo una oportunidad para un mayor involucramiento en proyectos gubernamentales. Estas tendencias reflejan la importancia de la colaboración multidisciplinaria y la necesidad de aprovechar la diversidad de experiencias para impulsar la implementación exitosa de metodologías como BIM en el ámbito gubernamental.

## **6.2. En relación con los proyectos públicos en el Perú**

### **6.1.1. En relación con el marco normativo**

La integración de Building Information Modeling (BIM) en proyectos públicos en Perú ha generado una transformación significativa en la gestión integral de dichos proyectos. Esta adopción ha potenciado la colaboración entre entidades gubernamentales, consultores y constructores, facilitando una coordinación más estrecha y eficiente desde la concepción hasta la ejecución del proyecto.

Este cambio impacta positivamente la optimización de información, la estandarización de diseños y activos construidos, alineándose con la eficiencia en el uso de recursos públicos, tal como lo promueve la Ley de Contrataciones del Estado. La implementación de BIM ha mejorado la anticipación de problemas durante el diseño, beneficiando la gestión durante la operación y mantenimiento de edificaciones.

En las entrevistas, se evidencian diversas perspectivas sobre la relación entre el marco legal existente y la implementación de BIM. Los participantes destacan que, si bien ha habido avances legislativos notables, como el Decreto Supremo 289 de 2019 y sus modificaciones posteriores, aún persisten limitaciones que dificultan la plena adopción de BIM. La Ley de Contrataciones del Estado, en su enfoque actual, presenta restricciones que los entrevistados perciben como incompatibles con la naturaleza digital de BIM. En respuesta a estos desafíos, se propone la necesidad de ajustes específicos en la normativa para incorporar capítulos dedicados a proyectos BIM o contratos más flexibles que permitan su implementación efectiva.

Además, las estrategias identificadas para mejorar la calidad del expediente técnico y reducir problemas contractuales se centran en la integración integral de

BIM en los términos de referencia y contratos. Los entrevistados enfatizan la importancia de definir estándares claros, fomentar la colaboración temprana entre los equipos de proyecto y asegurar una capacitación continua del personal. Estas medidas no solo buscan mejorar la precisión y consistencia de los expedientes técnicos, sino también mitigar potenciales disputas contractuales mediante una gestión más efectiva y transparente del proyecto.

En términos de la relación entre el marco legal y los funcionarios públicos, se observa una dinámica de cambio gradual. Aunque algunos funcionarios muestran resistencia inicial debido a la falta de claridad normativa y la tradición de trabajar con métodos convencionales, hay un reconocimiento creciente de los beneficios potenciales de BIM en la toma de decisiones y la eficiencia operativa. La reciente legislación, como el Decreto Supremo 237-2019 que impulsa la implementación de BIM, representa un paso hacia adelante, aunque aún se requieren modificaciones adicionales para alinear plenamente la metodología con el marco legal vigente.

El análisis de resultados refleja cómo la adopción de BIM está intrínsecamente relacionada con principios de transparencia, eficacia y eficiencia establecidos por la ley. La identificación de interferencias durante la construcción coincide con la necesidad de eficiencia y calidad en proyectos, aspectos contemplados en la normativa.

Asimismo, la implementación de BIM podría mejorar los procesos de selección para contratación pública, al permitir una gestión más eficaz y una evaluación detallada de propuestas técnicas y económicas, alineándose con los procesos establecidos por la ley. La búsqueda de estándares de calidad y tecnología moderna en los bienes y obras contratados por el Estado se relaciona con la optimización de

procesos y la adopción de un entorno común de datos, aspectos subrayados en el análisis de resultados.

El Invierte.pe juega un papel crucial en la gestión de inversiones públicas y la regulación de las adquisiciones gubernamentales. Invierte.pe promueve una asignación más eficiente de recursos, lo cual es fundamental para garantizar una administración efectiva de los recursos públicos.

Invierte.pe, al igual que el SNIP en su momento, establece un riguroso marco para la asignación de recursos en proyectos de inversión pública, pero con un enfoque más simplificado y flexible que permite adaptarse mejor a las nuevas tecnologías como BIM. Este sistema enfoca sus esfuerzos en la eficiencia, sostenibilidad y generación de impacto socioeconómico, principios que también son parte esencial del marco legal peruano, particularmente con la Ley N° 30225, que promueve la transparencia, competencia y eficiencia en la gestión pública.

La multidimensionalidad del concepto de "valor" en proyectos públicos, que abarca aspectos financieros, sociales, ambientales y tecnológicos, se alinea coherentemente con los principios fundamentales de Invierte.pe. En el estudio del valor en proyectos públicos, se destaca la importancia de los aspectos sociales y de desarrollo regional, reflejando el principio de equidad de la ley. La sugerencia de incorporar nuevas tecnologías, como estrategia para agregar valor, se ajusta al principio de vigencia tecnológica de la ley.

Si bien Invierte.pe y la Ley N° 30225 han permitido avances en la integración de nuevas tecnologías en la gestión pública, las entrevistas destacan que la implementación de BIM aún presenta desafíos para su integración plena con estos

marcos normativos. A pesar de los esfuerzos por adaptar Invierte.pe y la Ley N° 30225 a las nuevas tecnologías, como BIM, existe la necesidad de ajustes continuos para asegurar que las regulaciones apoyen efectivamente la implementación de BIM en los procesos de contratación y ejecución de proyectos públicos. La capacitación y el desarrollo del personal en herramientas BIM emergen como componentes críticos para aprovechar al máximo los beneficios potenciales de estas normativas en la gestión moderna de proyectos de infraestructura en el sector público.

La incompatibilidad entre la Ley de Contrataciones y los requisitos de BIM resalta la necesidad de adaptaciones legales para alinear prácticas tradicionales con la naturaleza digital de BIM. Las recomendaciones apuntan hacia una transición gradual y esfuerzos continuos para mejorar la adaptabilidad legal, aspectos que concuerdan con los principios de igualdad de trato y competencia de la Ley N° 30225.

La relación entre el marco legal y los profesionales de ingeniería destaca la resistencia al cambio y la necesidad de ajustes legislativos para lograr la integración exitosa de BIM. Las propuestas de modificaciones en la ley de contrataciones indican una evolución normativa que podría influir en la incorporación de BIM en el sector público.

En cuanto a Invierte.pe, este sistema establece un marco más dinámico y flexible que facilita la integración de BIM en la gestión global de proyectos de infraestructura pública. La implementación de BIM dentro de Invierte.pe refuerza la planificación estratégica y la asignación eficiente de recursos, lo cual es fundamental para alcanzar las metas del país en términos de infraestructura y

desarrollo económico. La alineación estratégica a nivel nacional, regional y local en la implementación de BIM coincide con la búsqueda de Invierte.pe de asignar recursos eficientemente según las metas estratégicas, garantizando una gestión eficiente y precisa de los proyectos.

La transparencia y eficacia en la gestión de inversión pública resaltada en los resultados se vincula directamente con el énfasis del marco teórico de Invierte.pe en promover mecanismos transparentes y competitivos para una administración efectiva y resultados de alta calidad.

#### **6.1.2. En relación con los principios valorados de la gestión pública**

En el contexto de la implementación de BIM en el sector público, se ha realizado un análisis exhaustivo que destaca la convergencia entre los fundamentos teóricos y las prácticas efectivas en la gestión de proyectos públicos. Desde el inicio, se identificaron métricas clave para evaluar su impacto, incluyendo la eficiencia en la gestión de recursos, la calidad del producto final y la adaptabilidad a los cambios normativos y tecnológicos.

La importancia de beneficios tangibles e intangibles, alineados con la eficacia en objetivos económicos y sociales, se destaca, conectando con la eficacia y calidad, y reconociendo la influencia en la comunidad y la región circundante. La calidad, considerada fundamental por los entrevistados, se ajusta al principio de calidad en el marco teórico, resaltando la necesidad de estándares elevados para proyectos duraderos y efectivos. Los entrevistados subrayaron la importancia de integrar tecnologías innovadoras para mejorar la eficiencia operativa y cumplir con los objetivos económicos y sociales. Este enfoque inicial se apoyó en un marco

teórico robusto que enfatizó la calidad y la funcionalidad como principios fundamentales para lograr resultados sostenibles y efectivos.

La recomendación de integrar tecnologías para agregar valor se relaciona con eficiencia y calidad en el marco teórico, reflejando la importancia de la innovación tecnológica en proyectos de ingeniería civil. Asimismo, la eficiencia en el trabajo como medio clave para optimizar recursos se alinea con el indicador de eficiencia explicados en el marco teórico, destacando la gestión eficiente en la construcción pública para obtener resultados óptimos con recursos limitados.

En relación con la implementación de BIM en entidades públicas desde una perspectiva ingenieril, se destaca la necesidad de estrategias adaptativas, con la participación crucial de los tomadores de decisiones en la aprobación de planes y asignación de recursos. El respaldo normativo y el tiempo de implementación son factores críticos, mientras que la resistencia al cambio se presenta como un desafío a superar.

La conexión con el marco teórico se manifiesta en la importancia de la eficacia en la gestión pública, eficiencia para superar desafíos, transparencia al cumplir con regulaciones gubernamentales, calidad y funcionalidad para cumplir con estándares y requisitos, y predictibilidad para una gestión eficiente del tiempo.

Algunos funcionarios ya están implementando sistemas detallados de gestión de interferencias y desarrollos específicos de indicadores clave de rendimiento (KPIS) para mejorar la eficiencia y efectividad en la ejecución de proyectos.

Este proceso de adaptación y mejora continua subraya la promesa de esta metodología para transformar la gestión de proyectos públicos, proporcionando

herramientas que no solo optimizan recursos y tiempos, sino que también mejoran la transparencia y la capacidad de respuesta a las necesidades cambiantes.

## **6.2. En relación con el BIM en el sector público**

### **6.2.1. En relación con BIM**

La implementación de BIM en proyectos públicos en Perú ha generado mejoras sustanciales en diversos aspectos de la gestión de infraestructuras. Los resultados destacan avances notables en la toma de decisiones, la calidad de la información y la coordinación entre entidades, consultores y constructores. A pesar de estos logros, se evidencia una brecha entre aquellos que han adoptado BIM y aquellos que aún no lo han hecho, subrayando la necesidad de una colaboración más amplia para lograr estudios de preinversión más precisos.

La colaboración entre múltiples partes interesadas ha progresado, aunque algunos proyectos aún no han integrado completamente BIM en estas colaboraciones, lo cual coincide con la necesidad teórica de promover la colaboración en proyectos gubernamentales. La mejora en la calidad de la información respalda la idea de una gestión más eficiente y transparente de recursos, así como decisiones más precisas basadas en datos, alineándose con el marco teórico de BIM en proyectos públicos.

En términos de predicciones en estudios preinversión, se observa una variedad de experiencias; algunos proyectos han utilizado BIM para modelar proyectos específicos, mejorando significativamente la certeza y precisión de dichos estudios, mientras que otros aún no han adoptado esta tecnología en esta etapa del proceso de inversión.

La gestión de aspectos sociales y medioambientales ha sido positiva, aunque se destaca la necesidad de mayor claridad en las políticas estatales y una aplicación más específica de BIM en estos ámbitos. Esta consideración refuerza la importancia del enfoque BIM para evaluar la viabilidad de proyectos y mejorar la comunicación con la sociedad en estos aspectos.

En cuanto a los resultados en tiempo, costo y calidad, se identifican mejoras en la calidad del proyecto y la comunicación, aunque persisten dudas sobre mejoras tangibles en tiempo y costo. Esto subraya la necesidad de planificación, diseño, construcción y mantenimiento más eficientes en la adopción de BIM en proyectos públicos.

La calidad de la información ha mejorado con BIM, facilitando la generación de datos más precisos e integrales, centralizando la información y mejorando la coherencia y exactitud de los datos compartidos entre las especialidades involucradas. Aunque persisten desafíos como la entrega de modelos digitales completos, se anticipan mejoras con la implementación de un entorno común de datos, fortaleciendo aún más la gestión de la información en proyectos públicos.

La estandarización de diseños y activos construidos ha mostrado progresos significativos, con algunos proyectos implementando estándares parametrizados y optimizando la prefabricación mediante el uso de BIM. Aunque la estandarización completa aún no se ha generalizado, se reconocen sus beneficios en la optimización de procesos y la mejora de la calidad y coherencia de los diseños, apuntando hacia una adopción más uniforme en el sector público.

La mejora en la coordinación con el área usuaria y áreas internas de la entidad es evidente, destacando una comunicación más efectiva y una comprensión clara del proyecto mediante modelos virtuales en 3D. Este enfoque ha fomentado una cultura de colaboración y mejora continua, optimizando procesos y asegurando una mayor interoperabilidad entre las fases de obras y preinversión en proyectos gubernamentales.

En cuanto a las decisiones en temas sociales y medioambientales, BIM ha demostrado un potencial significativo para mejorar la evaluación de la viabilidad de proyectos y reducir riesgos en estos aspectos. Sin embargo, se señala la necesidad de una mayor integración y desarrollo en su uso para maximizar dichos beneficios de manera uniforme en el sector público, especialmente en proyectos de infraestructura vial y sostenibilidad ambiental.

Finalmente, la funcionalidad del activo construido ha mejorado notablemente con la implementación de BIM, permitiendo una mejor planificación y ejecución de obras, así como una gestión más eficiente del mantenimiento a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esta metodología ha demostrado ser una herramienta valiosa para asegurar productos finales de mayor calidad y satisfacción del usuario en el sector público.

Por otra parte, la relación entre el marco legal y la implementación de BIM en proyectos gubernamentales ha suscitado preocupaciones sobre las restricciones impuestas por la ley de contrataciones. Esta ley sigue un enfoque tradicional incompatible con la naturaleza digital de BIM, lo que ha llevado a la propuesta recurrente de ajustar la legislación mediante la incorporación de capítulos específicos para proyectos BIM o contratos más flexibles.

Desde la perspectiva del marco teórico, la normativa internacional, como la norma ISO 19650, respalda el uso de BIM como una herramienta que facilita el diseño, la construcción y la operación, proporcionando una base para la toma de decisiones. Sin embargo, las entrevistas resaltan que la ley de contrataciones en algunos casos sigue un enfoque tradicional incompatible con la naturaleza digital de BIM, sugiriendo la necesidad de alinear el marco legal con las tendencias internacionales.

El Plan BIM Perú, respaldado por disposiciones legales, busca modernizar y digitalizar procesos desde la planificación hasta la operación de proyectos mediante la incorporación gradual de BIM. Aunque la disposición complementaria número once de la Ley N° 30225 respalda la incorporación de BIM en proyectos de infraestructura pública, las entrevistas señalan la necesidad de ajustar la ley de contrataciones para abordar las particularidades de BIM, evidenciando un desafío en la armonización entre la normativa legal y las prácticas modernas de construcción.

En cuanto a la implementación de BIM, las respuestas resaltan estrategias destinadas a mejorar la calidad del expediente técnico y abordar problemas contractuales. La gestión efectiva de BIM se presenta como un enfoque central, reconociendo la necesidad de integrar BIM de manera integral en la gestión global del proyecto. Aunque existen esfuerzos para mejorar la adaptabilidad legal mediante planes y manuales específicos para BIM, persiste la necesidad de ajustar la ley de contrataciones. Las estrategias propuestas, como la colaboración temprana, definición de estándares y control de versiones, reflejan la importancia

de gestionar integralmente la implementación de BIM para superar desafíos legales y contractuales.

### **6.2.2. En relación con las barreras**

Los resultados del análisis sobre la implementación de BIM en proyectos de construcción ofrecen una perspectiva detallada de los avances y desafíos en esta área. Los hallazgos se entrelazan con los puntos clave explicados en el marco teórico que aborda las barreras de la implementación de BIM en la industria de la construcción.

Uno de los principales desafíos identificados es la falta de experiencia y conocimiento entre algunos funcionarios, quienes aún no han aplicado BIM en estudios de preinversión. Esta falta de familiaridad subraya la necesidad urgente de una mayor formación y comprensión sobre los beneficios concretos de BIM, evidenciando los desafíos mencionados en este estudio.

El alto costo de inversión es otro punto crucial, reflejado en las respuestas que indican una inversión financiera significativa necesaria para la implementación de BIM. Las percepciones sobre el tiempo y costo en los resultados obtenidos son divergentes, destacando mejoras tangibles en algunos casos, mientras que otros aún no perciben mejoras claras en estos aspectos. Esto resalta la complejidad económica de la adopción de esta tecnología.

La resistencia al cambio surge como una barrera central. Aunque se subrayan los beneficios de BIM, persisten desafíos relacionados con la adaptación a nuevas tecnologías, temores hacia lo desconocido y la interrupción de rutinas establecidas.

Estos desafíos evidencian resistencias significativas que deben ser gestionadas de manera efectiva.

La ausencia de estándares claros y la dificultad en la interoperabilidad se reflejan en las respuestas sobre la estandarización de diseños y activos construidos. Aunque el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) de Perú ha desarrollado recientemente estándares nacionales de BIM, como los Usos BIM, el Nivel de Información Necesaria y los Roles BIM, estos están en una fase inicial de implementación. La aplicación uniforme de estos lineamientos en el sector público es limitada, en parte debido a que algunos profesionales consideran que estos estándares aún no son suficientemente claros o aplicables a las realidades específicas del sector. Esta falta de familiaridad y adaptación plena dificulta que las entidades públicas puedan alinear sus proyectos de manera coherente y uniforme, lo que genera desafíos en la interoperabilidad y en la coordinación entre los distintos actores involucrados.

La cultura organizacional y la colaboración emergen como aspectos críticos en la implementación de BIM, como se discute en el marco teórico. Las respuestas destacan mejoras en la coordinación entre entidades, consultores y constructores, pero también señalan la necesidad de superar resistencias culturales dentro de las organizaciones públicas.

Finalmente, la necesidad de un marco legal y contractual específico para el uso de BIM se subraya en las respuestas, identificando desafíos en la diferenciación entre BIM y metodologías tradicionales. Este aspecto enfatiza la importancia de establecer directrices claras que aborden aspectos legales y contractuales para facilitar una integración efectiva de BIM en el contexto normativo vigente.

## CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

- La adopción de BIM en proyectos públicos en Perú ha generado una transformación sustancial en la gestión de estos proyectos, promoviendo una colaboración más eficaz entre las entidades gubernamentales, consultores y constructores. Estos resultados evidencian el impacto positivo del mandato BIM en la optimización de la información, la estandarización de diseños y la mejora en la toma de decisiones. Además, los análisis permiten proponer un marco para acelerar la adopción de BIM, enfocándose en barreras clave como la resistencia al cambio, la falta de estándares y el fortalecimiento de capacidades técnicas en ingeniería y BIM.
- Al analizar los requisitos y directrices de BIM en el ámbito público internacional, se identificaron buenas prácticas aplicables a Perú, tales como la importancia de establecer un marco legal y contractual claro. Estas prácticas resaltan la necesidad de adaptarse a las exigencias digitales de BIM y garantizar su alineación con los principios de eficacia, eficiencia y adaptabilidad, tal como lo establece la Ley N° 30225. Las entrevistas revelaron que las variables más valoradas por los funcionarios públicos incluyen la eficiencia en la gestión de proyectos, la calidad de la información y la mejora en la coordinación. Sin embargo, se identificaron barreras críticas, como el alto costo de inversión y la resistencia al cambio, lo que resalta la necesidad de estrategias para superar estos obstáculos.
- La implementación de la metodología BIM en entidades públicas requiere estrategias adaptativas, con la participación de los tomadores de decisiones en la aprobación de planes y la asignación de recursos. La conexión con el marco teórico se refleja en la importancia atribuida a la eficacia, eficiencia, transparencia, calidad y predictibilidad en la gestión pública. Además, se subraya la necesidad de abordar desafíos como la resistencia al cambio, destacando el tiempo de implementación y

el respaldo normativo como factores cruciales para una integración exitosa de BIM en el ámbito público.

- La percepción de los funcionarios públicos indica avances significativos en la gestión de proyectos mediante BIM, pero también señala desafíos legales y contractuales. Es necesario ajustar la legislación vigente para facilitar la implementación y promover una mayor colaboración entre las partes interesadas, lo cual permitiría aprovechar plenamente los beneficios de BIM en proyectos públicos. La diversidad de roles de los funcionarios públicos entrevistados refleja la importancia de adoptar enfoques multidisciplinarios al implementar BIM en el ámbito gubernamental. La presencia de ingenieros civiles, arquitectos y consultores de información resalta la necesidad de equipos capacitados para abordar los complejos desafíos de estos proyectos.
- La relación entre el marco legal y la implementación de BIM muestra una intersección crucial con los principios establecidos por la Ley N° 30225 y el Invierte.pe. A pesar de los avances, persisten desafíos en la compatibilidad entre la normativa vigente y los requisitos de BIM, lo que subraya la necesidad de ajustes legislativos para garantizar una integración eficaz y eficiente de BIM en el entorno público. Si bien la incorporación de BIM ha mejorado la calidad de la información, la coordinación y la toma de decisiones, aún existe una brecha significativa entre las entidades que han adoptado BIM y aquellas que no lo han hecho, lo que pone de manifiesto la necesidad de mayor colaboración para mejorar los estudios de preinversión y la gestión eficiente de recursos.
- A pesar de los avances en la gestión de aspectos sociales y medioambientales mediante BIM, persisten dudas sobre los beneficios tangibles en tiempo y costo. Esto resalta la necesidad de políticas estatales más claras y de una aplicación más

específica de BIM en estos ámbitos. Las principales barreras en su implementación incluyen el alto costo de inversión, la resistencia al cambio, la falta de estándares claros y la dificultad en la interoperabilidad, lo que refuerza la importancia de un marco legal y contractual que respalde la integración de BIM en proyectos públicos.

- El análisis subraya las barreras clave en la implementación de BIM, como el alto costo de inversión, la resistencia al cambio, la falta de estándares y la dificultad en la interoperabilidad. La percepción sobre las mejoras tangibles y la persistente resistencia hacia nuevas tecnologías destacan desafíos significativos. Además, la cultura organizacional y la colaboración emergen como factores críticos que deben ser atendidos. La implementación de BIM en el sector público enfrenta diversas barreras, como la falta de claridad en la aplicación de los estándares establecidos por Invierte.pe y la limitada implementación a nivel local. Esto, combinado con el alto costo de inversión y la resistencia al cambio, crea un entorno desafiante para la adopción de nuevas tecnologías. Es esencial también fortalecer la cultura organizacional y la colaboración para facilitar la transición hacia el uso de BIM. Para avanzar, se debe establecer un marco legal y contractual que estructure y respalde la integración de BIM en los proyectos públicos, garantizando una implementación más fluida y efectiva.

## 7.2. Recomendaciones

- **Promoción de capacitación continua:** Dado el impacto positivo de la implementación de BIM en la gestión de proyectos públicos en Perú, se recomienda impulsar iniciativas de capacitación continua dirigidas a funcionarios gubernamentales, consultores y constructores. Estas formaciones deben enfocarse en el conocimiento y aplicación efectiva de BIM, considerando la diversidad de roles y perfiles presentes en el sector público. La capacitación no solo fortalecerá la

colaboración y coordinación entre las partes involucradas, sino que también contribuirá a superar la resistencia al cambio, proporcionando un entendimiento más profundo de los beneficios tangibles e intangibles de BIM. Además, estas iniciativas deben alinearse con los requerimientos del sistema Invierte.pe, asegurando que todos los actores comprendan cómo integrar BIM en las distintas etapas del ciclo de inversión definido por dicho sistema.

- **Establecimiento de un marco legal y contractual:** Para mejorar la integración de BIM en los proyectos públicos y superar los desafíos identificados, es esencial establecer un marco legal y contractual claro que respalde y regule su implementación en las entidades gubernamentales. Este marco debería abordar aspectos clave como la temporalidad de la implementación, la diversidad de procesos y la flexibilidad legal para adaptarse a la naturaleza digital de BIM. Además, se sugiere la realización de revisiones periódicas de la legislación vigente para garantizar que se mantenga alineada con los avances tecnológicos y las necesidades cambiantes del sector, respetando los principios de eficacia, eficiencia y adaptabilidad establecidos por la Ley N° 30225.
- **Fomento de la colaboración interinstitucional:** Ante la brecha existente entre las entidades que han adoptado BIM y aquellas que aún no lo han implementado en proyectos públicos, se recomienda promover una colaboración más extensa y efectiva entre los diferentes actores del sector público, como las entidades gubernamentales, consultores y constructores. Esta colaboración permitirá la mejora de los estudios de preinversión, favoreciendo la toma de decisiones más informadas y mejorando la calidad de la información y la coordinación entre todas las partes involucradas, optimizando así el impacto de BIM en los proyectos públicos.

## BIBLIOGRAFÍA

Almeida, A. (2019). *BIM en el Perú*. Universidad de Lima. Recuperado de [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/8269/Almeida\\_BIM\\_Per\\_u.pdf](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/8269/Almeida_BIM_Per_u.pdf)

Andrades Bernuy, S. A., & Flores Velarde, A. A. (2020). *Plan de ejecución BIM para la gestión de un proyecto de oficina en Lima Metropolitana*. Universidad de San Martín de Porres.

Ashcraft, H. W. (2008). *Building Information Modeling: A framework for collaboration*. *Construction Lawyer*, 28(3), 1–14.

Azhar, S. (2011). *Building Information Modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry*. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241–252.

Azhar, S., Hein, M., & Sketo, B. (2008). *Building Information Modeling (BIM): Benefits, risks and challenges*. In *Proceedings of the 44th ASC National Conference* (pp. 2–5). Auburn, USA: Associated Schools of Construction.

BIBLIOTECA VIRTUAL EN SALUD. (s.f). *Etapa del proceso de selección*, Módulo

III:Adquisición de medicamentos e insumos. Recuperado el 16 de octubre de 2023, de [http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1064\\_DIGEMID61-4.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1064_DIGEMID61-4.pdf)

Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). *The project benefits of Building Information Modelling (BIM)*. *International Journal of Project Management*, 31(7), 971–980.

Castañeda, M. (30 de noviembre del 2005). Efectividad en el Sector Público, Según tipo de vinculación. El caso de los funcionarios de la escuela superior de administración pública- Es Ap 2000-2004. Recuperado el 29 de noviembre del 2023, de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/b412da59-c50a-48c2-bedc-59822b9a8c9c/content>

Congreso de la República de Perú. (1 de diciembre de 2016). *Decreto Legislativo N° 1252 que crea el sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones*. Diario Oficial El Peruano.

<https://www.mef.gob.pe/es/normatividad-inv-publica/instrumento/decretos-legislativos/15603-decreto-legislativo-n-1252/file>

Congreso de la República de Perú. (1 de diciembre de 2016). *Decreto Legislativo N° 1432 que modifica el Decreto Legislativo N°1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la ley N°27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública*. Diario Oficial El Peruano.

[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/206003/DL\\_1432.pdf?v=1594248069](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/206003/DL_1432.pdf?v=1594248069)

Dozol, L. (2021, noviembre 22). Qualidade em projetos: Como gerenciar em 3 etapas. SoftExpert Excellence Blog. <https://blog.softexpert.com/es/calidad-en-los-proyectos-como-gestionarlos-en-3-etapas/>

El Blog, D. (2021, abril 9). ¿Por qué la transparencia en gestión de proyectos debería ser la norma? MBA • IMF Smart Education; IMF Smart Education. <https://blogs.imf-formacion.com/blog/mba/transparencia-en-la-gestion-de-proyectos/>

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors (2nd ed.).

GESTION. (27 de junio de 2023). *Construcción 'en rojo' cayó en mayo y acumula su quinta mes en negativo*. Disponible el 16 de octubre de 2023, de <https://gestion.pe/economia/pbi-capeco-sector-construccion-cayo-62-en-mayo-noticia/>

Kotter, J. P. (1995). Leading change: Why transformation efforts fail. *Harvard Business Review*, 73(2), 59–67.

La Contraloría General de la República del Perú. (Junio de 2023). *Reporte de Obras Paralizadas en el Territorio Nacional a mayo 2023*.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4784364/Reporte%20de%20obras%20paralizadas%20en%20el%20territorio%20nacional%20a%20mayo%202023.PDF?v=1688130673>

Martin-Dorta, N. (2016). La implementación de BIM en la industria de la construcción en Latinoamérica. Madrid: Editorial Técnica.

Ministerio de Economía y Finanzas. (sf). *Plan BIM Perú: Estrategia para la adopción e implementación de BIM en las entidades públicas*.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2023). *PERÚ: Evolución Mensual de la Actividad del Sector Construcción (PBI de Construcción): 2017- 2023 Variación porcentual mensual*. Recuperado el 16 de octubre de 2023, de [https://www3.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/62\\_PBI-CONSTRUCCION.xlsx.pdf](https://www3.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/62_PBI-CONSTRUCCION.xlsx.pdf)

Ministerio de Economía y Finanzas. (Marzo de 2017). *El nuevo sistema de inversión pública*. Recuperado el 16 de octubre del 2023, de [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/invierte/INVIERTE.PE.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/invierte/INVIERTE.PE.pdf)

Municipalidad Metropolitana de Lima. (s.f). *Sistema Nacional de Inversión Pública: Presupuesto 2016 Participativo*. Recuperado el 16 de octubre de 2023, de <https://www.munlima.gob.pe/images/descargas/gobierno-abierto/Plan-de-incentivos/PROYECTOS%20DE%20INVERSI%C3%93N%20P%C3%9ABLICA.pdf>

Luján, P., & Antonio, G. (2018). *Determinación de los usos BIM que satisfacen los principios valorados en proyectos públicos de construcción*. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Martin-Dorta, N. (2016). *Building Information Modeling : barreras y oportunidades para mejorar la eficiencia en la industria de la construcción*. Aula Dyna Universidad de La Laguna, 91(5), 478–481. <https://doi.org/DOI>: <http://dx.doi.org/10.6036/7828>

Ministerio de Economía y Finanzas. (s/f). Gob.pe. Recuperado el 20 de junio de 2023, de <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/4035069-0003-2023-ef-63-01>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019). *Memoria Congreso Internacional: El uso de BIM en proyectos de construcción*.

Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). *Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública*. Lima.

Ministerio de Economía y Finanzas. (s/f). *Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas*. Gob.pe. Recuperado el 15 de octubre de

2023, de [https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/anexo\\_RD007\\_2020EF.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/anexo_RD007_2020EF.pdf)

Ministerio de Economía y Finanzas. (2020). *Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú*. Recuperado el 15 de octubre de 2023, de [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/novedades/2020/Oct/Plan\\_Implementacion\\_y\\_HR\\_BIM.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/novedades/2020/Oct/Plan_Implementacion_y_HR_BIM.pdf)

Ministerio de Economía y Finanzas (2017). *El nuevo sistema*. Amazonaws.com. Recuperado el 15 de octubre de 2023, de <https://s3.amazonaws.com/gobpe-production/uploads/document/file/191239/INVIERTE.PE.pdf>

Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f). *BIM EN EL MUNDO: Chile*. <https://cbim.mitma.es/bim-en-el-mundo/chile>

Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f). *BIM EN EL MUNDO: Reino Unido*. <https://cbim.mitma.es/bim-en-el-mundo/reino-unido>

Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. (s/f). Gob.pe. Recuperado el 16 de octubre de 2023, de <https://www.gob.pe/institucion/osce/informes-publicaciones/3811869-topes-para-cada-procedimiento-de-seleccion-para-la-contratacion-de-bienes-servicios-y-obras-regimen-general-2023-8-uit-vigente>

OSCE EDUCA. (s.f). *Proceso de Selección: Procedimiento Clásico*. Recuperado el 16 de octubre del 2023, de [http://www.osce.gob.pe/consucode/userfiles/image/m3\\_cap1a.pdf](http://www.osce.gob.pe/consucode/userfiles/image/m3_cap1a.pdf)

Predictibilidad del proyecto. (2019, marzo 8). EcoSys.  
<https://www.ecosys.net/es/conocimientos/predictibilidad-del-proyecto/>

*PROGRAMA MULTIANUAL DE INVERSIONES DEL ESTADO.* (s/f). Cepal.org.  
Recuperado el 15 de octubre de 2023, de  
<https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/PMIE%202021-2023%20%281%29.pdf>

Plan BIMPerú. (2021). Recuperado de  
[www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/planBIMpE.pdf](http://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/planBIMpE.pdf)

*¿Qué es una licitación pública? Licitaciones 2023 en LumenSoft.* (2023, 17 agosto).  
LumenSoft - Sistema de Contrataciones con el Estado.  
<https://www.lumensoft.pe/licitacion-publica/>

R&C Consulting. (2015). *¿Qué es el SNIP y en qué consiste un Ciclo de Proyecto de Inversión?*  
<https://rc-consulting.org/blog/2015/04/que-es-el-snip-ciclo-proyecto-inversion/>

Rudia, N. (2011). *La eficiencia y su importancia en el sector público.* Recuperado el 29 de noviembre del 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4017945.pdf>

Villamizar, A. (15 de abril del 2021). *Adopción del BIM en el mundo.*  
<https://idesie.com/blog/2021/04/15/adopcion-del-bim-en-el-mundo/#:~:text=El%20mandato%20BIM%20Level%20, vigor%20en%20abril%20de%202016>

Sacks, R., Radosavljevic, M., & Barak, R. (2010). Requirements for building information modeling based lean production management systems for construction. *Automation in Construction*, 19(5), 641–655.

Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375.



## **Anexo A : Formato de entrevista**

### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **ENTREVISTA**

Objetivo de la entrevista: Recopilar información sobre la forma en que la implementación de BIM influencia, y es influenciada por, las instituciones prevalentes en el sector público.

#### **Entrevistados objetivos:**

Gerentes de proyectos en entidades públicas que estén implementando BIM usando el marco de referencia Plan BIM Perú tanto en proyectos piloto y/o para implementación organizacional.

#### **Preguntas de control**

1. ¿Cuál es su rol en la organización?
2. ¿Cuál es su profesión?
3. ¿Cuántos años de experiencia profesional posee?
4. ¿Cuántos años de experiencia en el sector público posee?

#### **Introducción:**

5. ¿Qué entiende usted por agregar “valor” en un proyecto público de construcción?
6. Por favor, relate el proceso seguido para decidir implementar BIM en la entidad y mencione a los tomadores de decisiones más importantes

#### **Sobre el marco legal**

7. El marco legal con que funciona la entidad ¿promueve o limita la implementación de BIM? ¿Cómo debería adaptarse el marco legal a los requerimientos BIM?
8. ¿Qué estrategias se pueden implementar para que BIM ayude a mejorar la calidad del expediente técnico y reducir problemas contractuales en el desarrollo del proyecto?
9. ¿En qué medida BIM cambiará la relación entre el marco legal actual (y los organismos que lo regulan) y los funcionarios públicos?

#### **Sobre la gestión de proyectos**

10. Por favor, determine si BIM les ha ayudado a tomar mejores decisiones para la gestión de los proyectos en las siguientes áreas. Brinde ejemplos donde la respuesta sea si:
  - a. Mejores predicciones en los estudios pre-inversión
  - b. Mejor colaboración entre la entidad, consultores y constructores
  - c. Mejor calidad de la información
  - d. Estandarización de diseños y activos construidos
  - e. Mejor coordinación con el área usuaria y áreas internas de la entidad

- f. Mejores tomas de decisiones en temas sociales y medioambientales
- g. Mejores resultados en tiempo, costo y calidad del proyecto de construcción desde la concepción hasta la entrega al área usuaria
- h. Mejor funcionalidad del activo construido.

### **Preguntas finales**

11. ¿Qué métricas o indicadores se utilizan para evaluar el impacto de BIM?
12. ¿Considera que la implementación de BIM le puede ayudar a tomar mejores decisiones? ¿Por qué?
13. ¿Considera que la implementación de BIM puede reducir los riesgos de corrupción? ¿Por qué?
14. ¿Existen aspectos de la cultura de la Entidad que podrían limitar la implementación de BIM?
15. ¿Ha habido resistencia o falta de interés por parte de algunos actores clave en la implementación de BIM? ¿Cómo se ha abordado esta situación?
16. ¿Qué otros aspectos además de BIM debería enfocarse el Estado para mejorar la gestión de proyectos?
17. ¿Qué debería hacer el Estado para que los consultores y constructores mejoren continuamente sus capacidades en ingeniería y en BIM?

