



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA  
CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**Constructabilidad de los proyectos de infraestructura utilizando la Metodología  
BIM y la tradicional en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La  
Libertad, 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la  
Construcción**

**AUTOR:**

**Br. Luighi Jhunion Flores Zavaleta (ORCID: 0000-0001-7041-9462)**

**ASESOR:**

**Dr. Luis Enrique Tarma Carlos (ORCID: 0000-0003-1486-4726)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Dirección de empresas de la construcción**

**Trujillo – Perú**

**2020**

## **Dedicatoria**

En primer lugar, dedico esta tesis a Dios; por permitirme gozar de un día más de vida y por guiarme en el sendero correcto durante las situaciones difíciles.

De igual forma dedico esta tesis a mis padres, Maritza Nancy Zavaleta Lázaro y Larrys Antonio Flores López, por darme la vida y por ser mi motor, motivo y fortaleza para salir adelante.

A mi hermana Naysha Katherin Flores Zavaleta, por su apoyo incondicional en la búsqueda de mis objetivos.

A mi amada Susan Eliana Acuña López, por su comprensión, cariño y amor durante la etapa de mi vida universitaria.

**El Autor.**

## **Agradecimiento**

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

Así mismo, el agradecimiento a los docentes de Post Grado, por brindarme sus conocimientos durante esta etapa de formación profesional, en especial a mi asesor de tesis Dr. Luis Enrique Tarma Carlos.

Por último, agradezco al jurado por sus recomendaciones con la finalidad de mejorar esta tesis.

**El autor.**

## **Página del Jurado**

## Declaratoria de Autenticidad

Yo, Luighi Jhunion Flores Zavaleta estudiante de la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo, sede Trujillo; declaro que la tesis titulada: “Constructabilidad de los proyectos de infraestructura utilizando la Metodología BIM y la tradicional en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad, 2019” presentada en 3 folios para la obtención del grado académico de Magister en Dirección de Empresas de la Construcción, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo establecido por las normas de elaboración de trabajo académico.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagio.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Trujillo, 04 de enero de 2020



Firma

Luighi Jhunion Flores Zavaleta

DNI: 73429431

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO.....	13
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	13
2.2. Operacionalización de variables .....	13
2.3. Población, muestra y muestreo .....	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	16
2.5. Procedimiento .....	29
2.6. Métodos de análisis de datos.....	29
2.7. Aspectos éticos.....	29
III. RESULTADOS .....	30
IV. DISCUSIÓN.....	65
V. CONCLUSIONES .....	67
VI. RECOMENDACIONES .....	68
REFERENCIAS .....	69
ANEXOS .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diseño de investigación .....	13
Figura 2 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura de salud usando BIM .....	30
Figura 3 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura de salud usando metodología tradicional.....	31
Figura 4 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura educativa usando BIM .....	32
Figura 5 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura educativa usando metodología tradicional.....	33
Figura 6 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura municipal usando BIM .....	34
Figura 7 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura municipal usando metodología tradicional.....	35
Figura 8 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en integración en los proyectos de infraestructura.....	36
Figura 9 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en conocimiento de construcción en los proyectos de infraestructura.....	37
Figura 10 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (1) en los proyectos de infraestructura.....	38
Figura 11 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (2) en los proyectos de infraestructura.....	39
Figura 12 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (3) en los proyectos de infraestructura.....	40
Figura 13 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (1) en los proyectos de infraestructura.....	41
Figura 14 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (2) en los proyectos de infraestructura.....	42
Figura 15 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (3) en los proyectos de infraestructura.....	43
Figura 16 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en disponibilidad de recursos (1) en los proyectos de infraestructura .....	44

Figura 17 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en disponibilidad de recursos (2) en los proyectos de infraestructura .....	45
Figura 18 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (1) en los proyectos de infraestructura.....	46
Figura 19 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (2) en los proyectos de infraestructura.....	47
Figura 20 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (3) en los proyectos de infraestructura.....	48
Figura 21 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la programación en los proyectos de infraestructura.....	49
Figura 22 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la programación en los proyectos de infraestructura.....	50
Figura 23 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la accesibilidad en los proyectos de infraestructura.....	51
Figura 24 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la innovación en la construcción en los proyectos de infraestructura.....	52
Figura 25 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en las especificaciones en los proyectos de infraestructura.....	53
Figura 26 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la retroalimentación (1) en los proyectos de infraestructura.....	54
Figura 27 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la retroalimentación (2) en los proyectos de infraestructura.....	55
Figura 28 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura.....	56
Figura 29 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir la ubicación de los proyectos de infraestructura .....	57
Figura 30 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para identificar el uso de los proyectos de infraestructura .....	58
Figura 31 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado de los proyectos de infraestructura.....	59
Figura 32 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la elaboración de planos de todas las especialidades de los proyectos de infraestructura .....	60

Figura 33 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la definición de las especificaciones técnicas de los proyectos de infraestructura .....	61
Figura 34 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en el proceso constructivo de los proyectos de infraestructura .....	62
Figura 35 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en el control de obras de los proyectos de infraestructura.....	63
Figura 36 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura.....	64

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Matriz de Operacionalización de la Variable 1	14
Cuadro 2 Matriz de Operacionalización de la Variable 2	15
Cuadro 3 Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando metodología BIM	17
Cuadro 4 Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando metodología tradicional	20
Cuadro 5 Validación de juicio de expertos para la variable metodología BIM	22
Cuadro 6 Validación de juicio de expertos para la variable metodología tradicional	24
Cuadro 7 Estadísticas de fiabilidad de la variable 1	25
Cuadro 8 Estadísticas de total de elemento de la variable 1	25
Cuadro 9 Estadísticas de fiabilidad de la variable 2	27
Cuadro 10 Estadísticas de total de elemento de la variable 2	28
Cuadro 11 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en integración en los proyectos de infraestructura	36
Cuadro 12 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en conocimiento de construcción en los proyectos de infraestructura	37
Cuadro 13 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (1) en los proyectos de infraestructura	38
Cuadro 14 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (2) en los proyectos de infraestructura	39
Cuadro 15 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (3) en los proyectos de infraestructura	40
Cuadro 16 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (1) en los proyectos de infraestructura	41
Cuadro 17 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (2) en los proyectos de infraestructura	42
Cuadro 18 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (3) en los proyectos de infraestructura	43
Cuadro 19 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en disponibilidad de recursos (1) en los proyectos de infraestructura	44

Cuadro 20 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en disponibilidad de recursos (2) en los proyectos de infraestructura	45
Cuadro 21 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (1) en los proyectos de infraestructura	46
Cuadro 22 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (2) en los proyectos de infraestructura	47
Cuadro 23 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (3) en los proyectos de infraestructura	48
Cuadro 24 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la programación en los proyectos de infraestructura	49
Cuadro 25 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la metodología de la construcción en los proyectos de infraestructura	50
Cuadro 26 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la accesibilidad en los proyectos de infraestructura	51
Cuadro 27 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la innovación en la construcción en los proyectos de infraestructura	52
Cuadro 28 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en las especificaciones en los proyectos de infraestructura	53
Cuadro 29 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la retroalimentación (1) en los proyectos de infraestructura	54
Cuadro 30 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la retroalimentación (2) en los proyectos de infraestructura	55
Cuadro 31 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura	56
Cuadro 32 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir la ubicación de los proyectos de infraestructura	57
Cuadro 33 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para identificar el uso de los proyectos de infraestructura	58
Cuadro 34 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado de los proyectos de infraestructura	59
Cuadro 35 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la elaboración de planos de todas las especialidades de los proyectos de infraestructura	60

Cuadro 36 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la definición de las especificaciones técnicas de los proyectos de infraestructura	61
Cuadro 37 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en el proceso constructivo de los proyectos de infraestructura	62
Cuadro 38 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en el control de obras de los proyectos de infraestructura	63
Cuadro 39 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura	64

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación surge a partir de la problemática presentada en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura del sector público, teniendo como principal causa la calidad de los expedientes técnicos. Frente a este problema, se planteó un objetivo general: determinar qué metodología, BIM o tradicional, es más eficiente en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad, 2019. Teniendo como hipótesis a defender: el uso de la metodología BIM es más eficiente en comparativa a la metodología tradicional en su aplicación en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad, 2019. Se utilizó el tipo de investigación descriptiva comparativa, de corte transversal, y como instrumento de investigación la encuesta. Al término de la investigación se concluyó que: la metodología BIM es más eficiente que la metodología tradicional, en lo que respecta a la constructabilidad de los proyectos de infraestructura de salud, educativa y municipal, en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, 2019.

Constructabilidad, proyectos, infraestructura, BIM, tradicional, municipalidad.

## **ABSTRACT**

This research work arises from the problems presented in the construction of public sector infrastructure projects, with the main cause being the quality of the technical files. Faced with this problem, raise a general objective: determine which methodology, BIM or traditional, is more efficient in the construction of infrastructure projects in the District Municipality of Sinsicap, Otuzco, La Libertad, 2019. Having as a hypothesis a defender: The use of the BIM methodology is more efficient compared to the traditional methodology in its application in the construction of infrastructure projects in the District Municipality of Sinsicap, Otuzco, La Libertad, 2019. Cross section, and as a research instrument the survey. At the end of the investigation, it was concluded that: the BIM methodology is more efficient than the traditional methodology, as regards the construction of health, educational and municipal infrastructure projects, in the District Municipality of Sinsicap, 2019.

Constructability, projects, infrastructure, BIM, traditional, municipality.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, el sector constructivo ha tenido un crecimiento exponencial, y analizando a largo plazo se pronosticó que el sector construcción podría crecer hasta en un 85% para el año 2030 en todo el mundo. (Saez, 2016). En el Perú, esta industria también ha crecido rápidamente; sin embargo, este sector viene enfrentando una problemática de deficiencia en incumplimiento de plazos, sobrecostos, baja productividad, escasez de calidad de proyectos, insuficientes niveles de seguridad y de prevención de riesgos, y sobre todo la baja constructabilidad en comparativa con otros sectores de la producción. En su mayoría, la deficiencia en la calidad de los proyectos de construcción, específicamente los expedientes técnicos, se debe principalmente a las problemáticas presentes en la administración de la ejecución de las obras y además por las deficiencias en los procesos constructivos, y esto a la vez, tienen sus causas más importantes debido a la contratación de profesionales que no cumplen con el perfil del puesto o que no tienen experiencia o capacitaciones que lo acompañen, lo que conlleva a un deficiente desempeño en obra. En nuestro país, el marco normativo no es el más adecuado para identificar los puntos necesarios para formular y ejecutar los proyectos de manera correcta, y de la misma forma no se elaboran y se desarrollan de manera correcta los TDR, es decir los términos de referencia. Es por ello que, esta investigación se concentra en los proyectos de la Municipalidad del distrito de Sinsicap, Otuzco, La Libertad, los cuales necesitan que se elaboren, planifiquen y controlen los proyectos de manera adecuada, centrándose en las obras de infraestructura, este control se necesita realizar desde las iniciales etapas de los mismos, para sacar adelante de manera eficiente los proyectos que beneficiarán a toda la comunidad de la zona; comprometiendo el manejo de la información que poseen los proyectos, esto conlleva a aumentar el trabajo para llevar por buen camino el desarrollo de los proyectos. Estas buenas decisiones dependerán de las buenas acciones que se tomen en el momento oportuno, y esto beneficiará a que se ejecuten y desarrollen los proyectos de manera exitosa. El uso de metodologías para la planificación y control de las obras o proyectos forman los cimientos para una eficiente administración en la ejecución de los proyectos, pues no siempre los métodos tradicionales de planeamiento y control permiten obtener los resultados previstos. Hoy en día, existen diversas metodologías que gracias a ellas, es posible identificar las falencias de los proyectos de infraestructura en la etapa previa de su ejecución, y recientemente en la municipalidad de Sinsicap se viene utilizando la

metodología BIM (Building Information Modeling), como alternativa a la metodología tradicional, la cual permite realizar las programaciones de las tareas de los proyectos de una forma más sistemática e integrada pues relaciona costos, metrados, la constructabilidad de la infraestructura, las incompatibilidades de la producción y el seguimiento en el proceso constructivo. Por tanto, resulta pertinente analizar la constructabilidad de los proyectos de infraestructura utilizando la Metodología BIM y la metodología tradicional, con el fin de determinar cuál de estas dos metodologías es más eficiente al aplicarlas en las obras para el distrito de Sinsicap.

Como trabajos previos, se tomaron en consideración las siguientes investigaciones:

Ramírez (2018), en su tesis “Comparación entre Metodologías Building Information Modeling (BIM) y metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos. Caso de Estudio: Edificación Educativa en Colombia”, cuya investigación es del tipo descriptiva comparativa, manteniendo un diseño no experimental del tipo transversal, tuvo como objetivo principal comparar los dos tipos de metodologías en el cálculo de los metrados y el presupuesto en el proyecto de una edificación de la índole educativa del país de Colombia. Concluyendo que, utilizando la metodología BIM se obtiene un análisis más riguroso en la planeación de la infraestructura pública, pero su implementación tiene grandes obstáculos, dado el desconocimiento que existe sobre las ventajas y beneficios que aporta, y se suma a ello el vacío normativo que existe en el país, y los costos asociados para su implementación, lo que desincentiva su uso actual en el sector público.

Hernández (2018), en su investigación “Uso de la Metodología BIM en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016”, desarrollada con el fin de obtener el grado profesional de maestra en Gestión Pública, presentó un tipo de investigación descriptivo, siendo no experimental y teniendo una temporalidad transversal; propuso como objetivo determinar el nivel de conocimiento de la constructabilidad de las obras de infraestructura dentro de la CGR, es decir la Contraloría General de la República, llegando a la conclusión de que, del 100% de los encuestados, solamente el 5% de ellos presentan un conocimiento regular de la metodología BIM, en cambio el resto su conocimiento es bueno y lo utilizan en sus proyectos.

Morales (2018), en sus tesis “Evaluación de la rentabilidad del uso de gestión BIM en la construcción de un bloque de viviendas de 10 pisos del Distrito de San Martín de Porres – Lima”, es una investigación del tipo transversal y tuvo como objetivo evaluar la rentabilidad al utilizar la metodología BIM en el proyecto de construcción de una edificación multifamiliar de 10 niveles en Lima. La investigación propuso determinar cuánto se puede ahorrar utilizando la metodología BIM en vez que la tradicional en este proyecto, por ende, es cuantitativa. Desarrolló una propuesta donde se modeló el diseño de proyecto por especialidades en el software Revit 2016, luego se hicieron los metrados con ayuda del software Excel para finalmente armar el presupuesto de la ejecución del proyecto. Se concluye que, utilizar la metodología BIM, es primordial para mejorar la rentabilidad de esta obra de construcción, pues lo interesante de esta metodología es que se adaptan sobre todo a los proyectos de edificación, ya que se utiliza el programa Revit, y este programa, calcula de manera exacta los metrados de encofrado, concreto, etc. Se tiene finalmente ahorros en el presupuesto final de 1.39%.

Alcívar (2017), en su tesis “Comparación del Sistema Tradicional vs la Implementación del BIM (Building Information Management) en la etapa de diseño y seguimiento en ejecución. Análisis de un caso de estudio”, desarrollada con el objetivo de recibir el título de ingeniero civil, fue del tipo descriptiva comparativa, manteniendo un diseño no experimental del tipo transversal, tuvo como objetivo principal realizar una comparativa entre las metodologías de diseño de los proyectos, llegando finalmente a la conclusión de que, la metodología BIM, es de largo más eficiente y eficaz al gestionar los proyectos, y permite agilizar todas las etapas del mismo.

Farfán y Chavil (2016), en su tesis “Análisis y evaluación de la implementación de la metodología BIM en empresas peruanas”, desarrollada con el propósito de evaluar el uso la metodología BIM en las empresas de construcción del Perú, y conocer que impacto provocó su implementación en los proyectos que desarrollaron. Es así que, esta investigación planteó una propuesta donde consideró el análisis y evaluación de la información recopilada. Se concluye finalmente que, al implementar la metodología BIM tiene beneficios para el proyecto en su reducción de adicionales, o identificar las incompatibilidades que presente el proyecto en su diseño. Sin embargo, existe un, pero en su incorporación, o mejor dicho un muro que impide su aplicación, y esto es debido al miedo al cambio, ya que las empresas temen salir de su estado de confort y utilizar nuevas

metodologías, que sin conocerlas son juzgadas y que si las aplicaran vieran sus verdaderos resultados positivos en sus proyectos, lo que disminuiría las experiencias perjudiciales provocadas por la poca experiencia.

Almonacid et al. (2015), en su tesis “Propuesta de metodología para la implementación de la tecnología BIM en la empresa constructora e inmobiliaria IJ PROYECTA”, fue elaborada con el fin de conseguir el grado académico de maestro en ingeniería civil. Propuso como objetivo implementar mejorar a la metodología BIM a los proyectos de infraestructura ejecutadas por dicha empresa. Desarrolló una propuesta donde se produjo cambios en las etapas de planificación del diseño, y en áreas directamente relacionadas a ello: sistema de contrataciones de personal especializado, organigrama, herramientas de gestión, sesiones de trabajo, programa de capacitaciones y manual de ejecución BIM. Se concluye que, para abstenerse de cambios radicales durante los procesos y el desarrollo de los proyectos, se requiere la supervisión y control de parte del personal profesional capacitado en esta etapa; la propuesta metodológica conlleva a reducir los tiempos de respuesta de los requerimientos de información y las incoherencias o falencias dentro de los documentos e información de los proyectos. Estableciendo una comparativa, se logra saber que utilizando BIM se ahorra en un 57%, y al utilizar esta metodología facilita corregir errores virtuales en el modelo 3D, pues pueden modificarse durante la etapa de construcción. Se recomienda realizar reuniones de capacitación para implementar la metodología BIM.

Eyzaguirre (2015), en su tesis “Potenciando la Capacidad de análisis y Comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la Etapa de Planificación”, desarrollada con el objetivo de aplicar la metodología BIM en un proyecto de edificación, mantiene la comunicación y gestiona la información del proyecto del sector de construcción, obteniendo grandes consecuencias positivas en la etapa de planificación, pues aumentan los niveles de confiabilidad de la planificación, mediante la aplicación de decisiones oportunas que estabilizan la constructabilidad del proyecto, lo que provoca optimizar su rendimiento y desarrollo, haciéndose eficientes.

Espinoza y Pacheco (2014), en su tesis “Mejoramiento de la constructabilidad mediante herramientas BIM”, desarrollada para obtener los grados profesionales de maestros en ingeniería civil, cuyo tipo de investigación fue descriptiva, con diseño no experimental del tipo transversal, tuvo como objetivo determinar los beneficios de utilizar la

constructabilidad y la metodología BIM en la etapa de la planificación de los proyectos en las empresas de construcción pequeñas y medianas, tomando en consideración las memorias descriptivas, especificaciones técnicas y cronogramas de las obras que se plantean desarrollar, y con toda esta información se analizó, procesó y generó información para el modelamiento del proyecto mediante la herramienta BIM. Se concluye que la constructabilidad del proyecto en la etapa de revisión inicial, se presenta de manera pobre en su aplicación de los principios, encontrándose por debajo del 20% del promedio. Las especialidades de arquitectura y estructura, son las que presentan mayor importancia en la aplicación de la metodología BIM, y aplicando esta herramienta se logró incrementar el nivel constructabilidad en un 84%, el cual permitió corregir las incompatibilidades de los puntos críticos de los proyectos.

La presente investigación, utiliza teorías relacionadas al tema, y se sustenta en el marco teórico descrito a continuación:

La constructabilidad o constructibilidad: IPENZ (2008), define el término de constructabilidad en inglés como *constructability* o *buildability*, como una metodología utilizada en la gerencia de proyectos que sirve para dar seguimiento a los procesos constructivos de inicio a fin de todos los proyectos. En otras palabras, identificar los obstáculos de un proyecto antes de iniciarlo, de esta manera prevenir fallas, ampliaciones de plazos y aumento de costos.

Denny McGeorge y Angela Palmer (1997). Definió la constructabilidad como: “el uso aplicado del conocimiento en la construcción durante los procesos de planificación, diseño, ejecución y acciones en el área de trabajo, realizadas para alcanzar los objetivos planteados de las obras”.

Singh (2001). Enfatizó que la constructabilidad es integrar conocimiento y la experiencia en la construcción en la ejecución de un proyecto alcanzando los objetivos planteados.

Orihuela y Orihuela (2003), definieron a la misma como un ejercicio de gran eficiencia utilizada para alcanzar las mejoras durante los procesos de gestión de los proyectos de construcción civil. Este ejercicio capta los saberes de operación, no solamente para ser aplicados en la fase de ejecución del proyecto, sino también para aprovecharlos en fases iniciales y de formulación, como son las fases de diseño y planificación. (p.90).

Lam et al. (2007). Indica que, utilizar la constructabilidad en los proyectos adiciona beneficios de calidad, en plazos, en costes y seguridad; además que facilita el trabajo en equipo manteniendo un mejor ambiente laboral.

Las dimensiones de la constructabilidad son:

**Factibilidad:** Según Varela (2001), la define como las posibilidades a favor y en contra que tiene todo proyecto para ejecutarse. Se afirma también que, las evaluaciones que agrupan al proyecto, mantienen como objetivo principal identificar los indicadores de la factibilidad que poseen los proyectos.

**Diseño:** Según Frascara (2000) sostuvo que diseñar implicar realizar una actividad abstracta que conlleva a diseñar, proyectar, programar y coordinar las acciones para cambiar lo invisible a visible.

**Abastecimiento y procura:** Según Boland (2007) se refirió que abastecer forma parte de la logística del área, y abastecer es mantener un stock determinado de materiales a ser utilizados. Según Thompson y Strickland (2004), mantienen que procura son maniobras utilizadas en la administración de las organizaciones para obtener suministros.

**Principios de la Constructabilidad:** Durante las etapas del ciclo de vida de un proyecto, se pueden identificar doce principios que fueron desarrollados por el C.I.I. A (1997).

- Integración: el plan del proyecto debe tener un enfoque integral en la constructabilidad.
- Conocimiento constructivo: el conocimiento y la experiencia constructiva son parte fundamental para el plan del proyecto.
- Equipo experto: el equipo debe tener experiencia y el perfil apropiado para el proyecto.
- Objetivos comunes: el mutuo acuerdo entre el cliente y los objetivos del proyecto, hacen que la constructabilidad aumente.
- Recursos disponibles: el diseño del proyecto debe usar una tecnología contrastado con los recursos a disposición.
- Factores externos: deben considerarse para evitar adicionales al costo y a la programación del proyecto.
- Programación: el programa general del proyecto debe ser lo más realista posible, adecuada a la construcción y mantener un compromiso del personal del proyecto.

- Métodos constructivos: el método o proceso constructivo a adoptar, debe estar enfocado al diseño del proyecto.
- Accesible: si se tiene en cuenta una construcción accesible en la etapa de diseño y de construcción, la constructabilidad aumenta.
- Especificaciones: si se tiene en cuenta la eficiencia constructiva en el desarrollo del proyecto, la constructabilidad aumenta.
- Innovaciones constructivas: el uso de innovaciones en los procesos constructivos, ayudan a que la constructabilidad aumente.
- Retroalimentación: cuando el equipo del proyecto realiza un análisis post construcción, la constructabilidad aumenta.

Tecnología de la información: Constituye un grupo de recursos indispensables para manejar la información, estos pueden ser computadoras, softwares y la nube donde se puede guardar, suministrar, transferir y localizarla.

Existen muchas oportunidades para aprovechar y aumentar el nivel de productividad en las empresas de construcción, sin embargo, en el país, no se llega a implementar las metodologías que permiten sacarles jugo a las tecnologías de la información.

A pesar de ello, aprovechar estas oportunidades implica utilizar estrategias que faciliten al máximo lograr el potencial real. Las etapas claves las cuales son la planificación y el diseño, tienen una repercusión directa y categórica en la construcción, pueden ser optimizadas grandemente con el empleo de nuevas metodologías de tecnología de información como el BIM.

BIM: La llegada del CAD, el cual es un diseño asistido por computadora en los años 80 aseguró una modificación significativa en el sector construcción y el diseño, dicha modificación condujo a los proyectistas e ingenieros a cambiar la manera de dibujo, del tradicional que era a mano al computarizado.

Actualmente, el concepto va más lejos que desarrollar herramientas como BIM, pues el personal encargado de diseñar agrupa en la misma información de los modelamientos en 3D. Es utilizado durante las fases de planificación y construcción, y el diseño implica poder redefinir el proyecto para que no tenga ningún problema.

Cerdán et al. (2016). Señalaron que: el BIM es una herramienta que permite trabajar en conjunto todo el ciclo de vida de los proyectos principalmente de infraestructura, es decir

los proyectos de edificación. Utilizando softwares informáticos generan un trabajo en conjunto que permite mantener un solo repositorio para toda la información de los proyectos, de esta manera todo el proyecto se encuentra interconectado.

El BIM interpreta de manera digital lo que será construido a futuro y el entorno en cual se insertará dicho elemento. Además, está ligado a los instrumentos (software), tácticas (procedimientos de operación) y análisis (estructural, constructabilidad, energético, chequeo de interferencias, etc.) vinculados con este modelo virtual.

Fischer y Kunz (2004). Recomendaron qué: el empleo de modelos digitales o computarizados de proyectos para la construcción civil, incluyendo los modelos de organización, sirven de apoyo para cumplir los objetivos de la empresa.

Coloma (2008). Señaló que: el BIM, hace referencia a una agrupación de metodologías y formas de trabajo, que tienen como principal característica utilizar la información de una manera coordinada; asimismo, usa una sola base de datos en donde se agrupa toda la información que se necesita para el diseño y construcción de las infraestructuras. La información del proyecto, también hace referencia como la utilización de los recursos, sus cantidades, etc.

Álvarez (2012). Refirió que: el modelamiento de un plano no es realizar simplemente un dibujo, conlleva en sí, un conjunto de trabajos que permiten ejecutar un proyecto, esto quiere decir que, este documento técnico debe responder a especificaciones concretas para la interpretación del proyecto. (p.89).

Lagos (2008). Indicó que: el BIM es una metodología moderna fruto de la tecnología que agrupa ramas como la arquitectura, ingeniería y la construcción. Destinado principalmente para los proyectos de edificación, realizando una base de datos para el diseño y los procesos constructivos.

Ventajas y desventajas del BIM: Coloma (2008). Resume las ventajas del empleo de la herramienta BIM en cuatro aspectos fundamentales (p.34), tal como se señala en la Figura 02, ver en Anexos (p.99).

Asimismo, señala que, en el BIM, no todas son ventajas. El uso de la herramienta BIM requiere de una formación previa y continua, un cambio de filosofía, además de la migración de todo el equipo (p. 35), tal como se puede apreciar en la Figura 03, ver en Anexos (p.100).

En el año 2013, el AIA, el instituto americano de arquitectos, por sus siglas en inglés, publicó un documento actualizando los niveles y características del BIM, las cuales se mencionan a continuación:

- *LOD 100*. Es utilizado o correspondido a un diseño conceptual, en el que se incluyen cada elemento de una edificación, en el que se permite dar un mejor análisis de la ubicación y orientación. A partir de ello, puede realizarse ya una estimación de costos y metrajes.
- *LOD 200*. Contribuye a visualizar de manera general con valores de cantidades con aproximación de forma, ubicación, tamaño y orientación. Permite el cálculo aproximado de costos en base a los datos suministrados y el uso de métodos de estimación conceptual.
- *LOD 300*. En este nivel se proporciona información y geometría precisa, el grado de detalle exterior empieza a ser significativo, pese a que aún no es completo. Se pueden hacer cálculos de costos más detallados en base a los datos específicos dados. Asimismo, en lo que respecta a programación, el modelado puede presentarse de una forma ordenada en una escala temporal.
- *LOD 400*. Los componentes de este modelo son representaciones de manera digital de una edificación que es propuesta, siendo adecuados para su fabricación o construcción. Estos componentes son exactos en las formas, ubicación, cantidad y orientación. Los costos, se fundamentan en lo real.
- *LOD 500*. Los componentes del modelado son concretos, reales y precisos en cuestión de las características ya mencionadas en los apartados anteriores. El modelamiento puede emplearse en la operatividad y mantenimiento de una edificación.

Es importante mencionar, respecto de la publicación del 2008, en la publicación de 2013 se pudo identificar la necesidad de un LOD que defina los elementos del modelado lo bastante desarrollados para posibilitar la coordinación entre las diferentes especialidades, por ejemplo, la identificación y prevención de conflictos e incompatibilidades en el diseño.

**Etapas BIM:** Succar (2009). Propuso para la metodología BIM ciertas etapas que deben ser aplicadas por las personas que ejecutan dicha metodología, para alcanzar la madurez del proyecto. Considera de esta manera una etapa de Pre BIM, tres etapas BIM de madurez, y la etapa en la que se entrega el proyecto:

*Pre-BIM:* El sector construcción, se caracteriza por depender de la información en 2D para presentar la realidad en 3D. Aun así, los modelamientos en 3D generados, existen algunas incoherencias las cuales se apoyan en la información en 2D y en sus detalles.

*Etapa BIM 1:* Esta etapa está basada en un modelamiento basado en el objeto. Inicialmente se utiliza softwares en 3D como el Revit o el ArchiCAD, generando modelos para las fases de diseño, construcción u operación.

*Etapa BIM 2:* En esta etapa se realiza la colaboración basada en el modelo. Luego de desarrollar el modelo se comienza a trabajar en conjunto, integrándolo en todas las fases del proyecto.

*Etapa BIM 3:* Esta es la etapa de la integración basada en las redes. Esta es la etapa en la que se comparte la información en manera de cooperación, siendo interdisciplinarios. Manteniendo un mejor análisis de toda la información utilizada.

**Dimensiones BIM:** El BIM se divide en diferentes dimensiones, las cuales se mencionarán a continuación:

*Primera Dimensión: La idea.* Blog Structuralia (2018). Esta dimensión nos habla sobre el nacimiento de un proyecto a partir de una idea, y utilizando la metodología BIM es de igual forma. En esta dimensión, se toman en cuenta la ubicación, estudios del preproyecto como el estudio de mercado y las problemáticas iniciales; el área, cantidades de recursos necesarios y costos que implican.

*Segunda Dimensión: El boceto.* En esta fase se definen las características de todo el proyecto.

*Tercera Dimensión: El modelo gráfico tridimensional.* En esta etapa se elabora el modelamiento en 3D, que puede ser actualizado durante todo el ciclo de vida del proyecto.

*Cuarta Dimensión: El tiempo.* Lo interesante de utilizar esta metodología es lo dinámica que es con respecto al tiempo.

*Quinta Dimensión: El costo.* Esta etapa costea al proyecto, y también establece un seguimiento y control de su avance para evitar modificaciones por circunstancias extremas, por lo que, si se maneja de forma adecuada, se obtendrá una buena rentabilidad. Como el proyecto se encuentra bien integrado en todas sus partes, es relativamente fácil generar presupuestos.

*Sexta Dimensión: El análisis de sostenibilidad.* Blog Structuralia (2018). Analiza el comportamiento del ahorro energético y la gestión de los recursos. Esto permite utilizar las mejores metodologías para los proyectos.

*Séptima Dimensión: La gestión del ciclo de vida.* En esta dimensión se administra el proyecto en las etapas de operación y mantenimiento. Aquí se abarca todo el ciclo de vida del proyecto incluyendo la vida útil del edificio, durante su etapa de funcionamiento.

Metodología Tradicional: Pacheco (2017) pensaba que, una obra de infraestructura o edificación, requiere de un diseño de arquitectura y estructural, utilizando como complemento ramas adicionales de la ingeniería, relacionadas a la eléctrica, sanitaria o la hidráulica. Toda obra está alineada en tres pasos, tal como se señala en la Figura 04, ver en Anexos (p.100).

El presente estudio se justifica en la medida en que permitirá conocer que metodología ya sea BIM o la tradicional es más eficiente en su aplicación en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Municipalidad Distrital de Sinsicap.

La investigación formula el siguiente problema: ¿Qué metodología, BIM o tradicional, es más eficiente en su aplicación en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad 2019?

Teniendo como hipótesis que: el uso de la metodología BIM es más eficiente en comparativa a la metodología tradicional en su aplicación en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad, 2019.

Los objetivos que se plantean para la investigación son los siguientes:

Objetivo general:

Determinar qué metodología, BIM o tradicional, es más eficiente en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad, 2019.

Objetivos específicos:

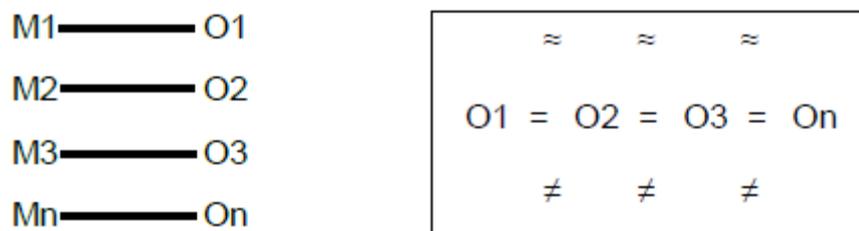
- Comparar las metodologías, BIM o tradicional, en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura de salud en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad, 2019.
- Comparar las metodologías, BIM o tradicional, en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura educativa en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad, 2019.
- Comparar las metodologías, BIM o tradicional, en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura municipal en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad, 2019.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

- Según la finalidad: Es una investigación aplicada.
- Según su carácter: Es una investigación descriptiva comparativa.

**Figura 1 Diseño de investigación**



Fuente: Elaboración propia

M1 = Proyectos de Infraestructura del 2018, del Distrito de Sinsicap, Otuzco, La Libertad.

M2 = Proyectos de Infraestructura del 2019, del Distrito de Sinsicap, Otuzco, La Libertad.

O<sub>1</sub> = Metodología BIM

O<sub>2</sub> = Metodología Tradicional

- Según su naturaleza: Es una investigación cuantitativa.
- Según el alcance temporal: Es una investigación transversal.
- Según la orientación que asume: Es una investigación orientada a la aplicación.

### 2.2. Operacionalización de variables

*Variable 1:* Metodología BIM

*Variable 2:* Metodología tradicional

**Cuadro 1 Matriz de Operacionalización de la Variable 1**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensión de la variable</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Metodología BIM	Según Cerdán, Begoña, Hayas & López, (2016). El BIM es una metodología de trabajo colaborativo que documenta todo el ciclo de vida de la edificación y las infraestructuras, haciendo uso de herramientas informáticas con el fin de generar un repositorio único con toda la información útil para todos los agentes que participen en él y durante todo su ciclo de vida.	Es la aplicación de un método que comprenden la factibilidad, el diseño, el abastecimiento y procura, la construcción y el uso y mantenimiento de un proyecto.	Factibilidad	Integración Conocimiento de construcción	Ordinal
			Diseño	Experiencia del equipo Objetivos corporativos	Ordinal
			Abastecimiento y procura	Disponibilidad de recursos Factores externos Programación	Ordinal
			Construcción	Metodología de construcción Accesibilidad Innovación en la construcción Especificación	Ordinal
			Uso y mantenimiento	Retroalimentación o reacción	Ordinal

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 2 Matriz de Operacionalización de la Variable 2**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensión de la variable</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Metodología tradicional	Pacheco, (2017). Una obra de infraestructura, requiere de un diseño tanto arquitectónico, como estructural, en complemento de otras materias como la parte eléctrica, sanitaria o hidráulica, etc.	Es la aplicación de un método que comprende el análisis, el diseño y la implantación de un proyecto.	Análisis	Ubicación Uso Presupuesto determinado	Ordinal
			Diseño	Planos Especificaciones técnicas	Ordinal
			Implantación	Construcción Control de obra	Ordinal

Fuente: Elaboración Propia

### **2.3. Población, muestra y muestreo**

**Población 1:** Cartera de proyectos de infraestructura en la Municipalidad Distrital de Sinsicap 2018.

**Población 2:** Cartera de proyectos de infraestructura en la Municipalidad Distrital de Sinsicap 2019.

**Muestra:** Proyectos de infraestructura de salud, educativa y municipal (solo se cuenta con 01 de cada especialidad)

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### ***Técnicas de recolección de datos:***

Técnica de encuesta, aplicada al Jefe de Proyectos de la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad.

#### ***Instrumentos de recolección de datos:***

- Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando Metodología BIM.
- Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando Metodología Tradicional.

### Cuadro 3 Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando metodología BIM

Jefe de Proyectos: _____
Tipo de Proyecto: _____
Nombre del Proyecto: _____
Entidad: _____
<p>El presente cuestionario es un instrumento que aplicaré en la investigación de tesis que estoy realizando sobre la constructabilidad de los proyectos de infraestructura, mediante el uso de la metodología BIM. En ese sentido, invoco su colaboración seria y responsable en las respuestas a los enunciados planteados.</p> <p><b>Indicadores de la Metodología BIM</b></p> <p>Marque con un aspa (X), la opción que crea más conveniente:</p>
<p><b>I. FACTIBILIDAD</b></p> <p>1. ¿Cómo califica el uso de herramientas de gestión BIM en la constructabilidad como parte integral de la ejecución del plan del proyecto?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p> <p>2. ¿Cómo califica al personal sobre el conocimiento que tiene de construcción y de herramientas de gestión de proyectos usando la metodología BIM?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p>
<p><b>II. DISEÑO</b></p> <p>3. ¿Cómo califica la experiencia del equipo para desarrollar el diseño del proyecto usando la metodología BIM?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p> <p>4. ¿Cómo califica las capacitaciones que se dan al equipo sobre la gestión de proyectos para el uso de la metodología BIM?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p> <p>5. ¿Cómo califica el desempeño del equipo para formular el diseño del proyecto usando la metodología BIM?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p> <p>6. ¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM en la formulación de los objetivos</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p> <p>7. ¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo consigue entender al cliente usando la metodología BIM?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p>

8. ¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo aplica técnicas de gestión usando la metodología BIM y consigue entender los objetivos del proyecto?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

### III. ABASTECIMIENTO

9. ¿Cómo califica que la solución diseñada haya sido elaborada mediante el uso de herramientas de gestión como el BIM, y esta solución facilite la accesibilidad de mano de obra, materiales y equipos?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

10. ¿Cómo califica que la tecnología de solución diseñada se contraste con los recursos disponibles?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

11. ¿Cómo califica que los factores externos incremente los costos del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan menguar esa diferencia?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

12. ¿Cómo califica que los factores externos afecten los plazos y calidad del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan evitar que ello suceda?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

13. ¿Cómo considera que el diseño propuesto facilite la construcción bajo condiciones climáticas adversas?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

14. ¿Cómo considera que la programación del proyecto sea realista, considerando las necesidades esenciales de la ubicación de la construcción?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

### IV. CONSTRUCCIÓN

15. ¿Cómo califica la ejecución del proyecto usando la metodología de construcción y de gestión BIM?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

16. ¿Cómo califica el nivel accesibilidad a la información usando la metodología BIM en la etapa de construcción?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

18. ¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM como simplificador de procesos constructivos al revisar las especificaciones a detalle?

Ineficiente       Poco eficiente       Regularmente eficiente  
 Eficiente       Muy eficiente

**V. USO Y MANTENIMIENTO**

19. ¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, al realizar un análisis postconstrucción usando la metodología BIM?

Ineficiente       Poco eficiente       Regularmente eficiente  
 Eficiente       Muy eficiente

20. ¿Cómo califica el nivel de comunicación fluida entre el ejecutor de obra y el proyectista, para la mejora del diseño del proyecto usando la metodología BIM?

Ineficiente       Poco eficiente       Regularmente eficiente  
 Eficiente       Muy eficiente

**Valoración de los indicadores de la variable "Metodología BIM"**

Coloque en la casilla el puntaje total, según los resultados obtenidos luego de ser evaluada la variable Metodología BIM.

RESPUESTAS	VALOR DE RESPUESTA	PUNTAJE TOTAL
INEFICIENTE	1	
POCO EFICIENTE	2	
REGULARMENTE EFICIENTE	3	
EFICIENTE	4	
MUY EFICIENTE	5	

VALORACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM	
RANGOS DE VALORACIÓN	METODOLOGÍA BIM
20 - 30	INEFICIENTE
31 - 50	POCO EFICIENTE
51 - 70	REGULARMENTE EFICIENTE
71 - 90	EFICIENTE
91 - 100	MUY EFICIENTE

Fuente: Elaboración Propia

### Cuadro 4 Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando metodología tradicional

Jefe de Proyectos: _____
Tipo de Proyecto: _____
Nombre del Proyecto: _____
Entidad: _____
<p>El presente cuestionario es un instrumento que aplicaré en la investigación de tesis que estoy realizando sobre la constructabilidad de los proyectos de infraestructura, mediante el uso de la Metodología Tradicional. En ese sentido, invoco su colaboración seria y responsable en las respuestas a los enunciados planteados.</p> <p><b>Indicadores de la Metodología Tradicional</b></p> <p>Marque con un aspa (X), la opción que crea más conveniente:</p> <p><b>I. ANÁLISIS</b></p> <p>1. ¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para definir la ubicación del proyecto?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p> <p>2. ¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para identificar el uso del proyecto?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p> <p>3. ¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado del proyecto?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p> <p><b>II. DISEÑO</b></p> <p>4. ¿Cómo califica la metodología tradicional en la elaboración de los planos de todas las especialidades del proyecto?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p> <p>5. ¿Cómo califica la metodología tradicional en la definición de las especificaciones técnicas del proyecto?</p> <p> <input type="checkbox"/> Ineficiente      <input type="checkbox"/> Poco eficiente      <input type="checkbox"/> Regularmente eficiente  <input type="checkbox"/> Eficiente      <input type="checkbox"/> Muy eficiente         </p>

### III. IMPLANTACIÓN

6. ¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en el proceso constructivo del proyecto?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

7. ¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en el control de la obra en base a cantidades y avances del proyecto en mención?

<input type="checkbox"/>	Ineficiente	<input type="checkbox"/>	Poco eficiente	<input type="checkbox"/>	Regularmente eficiente
<input type="checkbox"/>	Eficiente	<input type="checkbox"/>	Muy eficiente		

#### Valoración de los indicadores de la variable "Metodlogía Tradicional"

Coloque en la casilla el puntaje total, según los resultados obtenidos luego de ser evaluada la variable Metodología Tradicional.

RESPUESTAS	VALOR DE RESPUESTA	PUNTAJE TOTAL
INEFICIENTE	1	
POCO EFICIENTE	2	
REGULARMENTE EFICIENTE	3	
EFICIENTE	4	
MUY EFICIENTE	5	

VALORACIÓN DE LA METODOLOGÍA TRADICIONAL	
RANGOS DE VALORACIÓN	METODOLOGÍA TRADICIONAL
07 - 12	INEFICIENTE
13 - 18	POCO EFICIENTE
19 - 24	REGULARMENTE EFICIENTE
25 - 30	EFICIENTE
31 - 35	MUY EFICIENTE

Fuente: Elaboración Propia

Validez

**Cuadro 5 Validación de juicio de expertos para la variable metodología BIM**

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	EXPERTO 01								EXPERTO 02								EXPERTO 03							
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN						
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACION ENTRE LA VARIAB	RELACION ENTRE LA DIMENSI	RELACION ENTRE EL INDICAD	RELACION ENTRE EL ITEM Y LA OPCION	SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACION ENTRE LA VARIAB	RELACION ENTRE LA DIMENSI	RELACION ENTRE EL INDICAD	RELACION ENTRE EL ITEM Y LA OPCION	SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACION ENTRE LA VARIAB	RELACION ENTRE LA DIMENSI	RELACION ENTRE EL INDICAD	RELACION ENTRE EL ITEM Y LA OPCION			
							LE Y LA SI NO	ÓN Y EL SI NO	OR Y EL SI NO	Y LA OPCION SI NO				LE Y LA SI NO	ÓN Y EL SI NO	OR Y EL SI NO	Y LA OPCION SI NO				LE Y LA SI NO	ÓN Y EL SI NO	OR Y EL SI NO	Y LA OPCION SI NO			
METODOLOGÍA BIM	Factibilidad	Integración	¿Cómo califica el uso de herramientas de gestión BIM en la constructabilidad como parte integral de la ejecución del plan del proyecto?	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Conocimiento de construcción	¿Cómo califica al personal sobre el conocimiento que tiene de construcción y de herramientas de gestión de proyectos usando la metodología BIM?	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Experiencia del equipo	¿Cómo califica la experiencia del equipo para desarrollar el diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		¿Cómo califica las capacitaciones que se dan al equipo sobre la gestión de proyectos para el uso de la metodología BIM?	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		¿Cómo califica el desempeño del equipo para formular el diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Diseño	¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM en la formulación de los objetivos corporativos?	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo consigue entender al cliente usando la metodología BIM?	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo aplica técnicas de gestión usando la metodología BIM y consigue entender los objetivos del proyecto?	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		





### **Confiabilidad**

Se analizaron las dos variables a través del programa SPSS y utilizando el método Alfa de Cronbach se determinó el nivel de significancia o fiabilidad de cada una de ellas:

**Cuadro 7 Estadísticas de fiabilidad de la variable 1**

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0.745	21

Fuente: Elaboración Propia - SPSS

**Cuadro 8 Estadísticas de total de elemento de la variable 1**

<b>Estadísticas de total de elemento</b>				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Cómo califica el uso de herramientas de gestión BIM en la constructabilidad como parte integral de la ejecución del plan del proyecto?	159.33	65.333	0.000	0.747
¿Cómo califica al personal sobre el conocimiento que tiene de construcción y de herramientas de gestión de proyectos usando la metodología BIM?	160.33	65.333	0.000	0.747
¿Cómo califica la experiencia del equipo para desarrollar el diseño del proyecto usando la metodología BIM?	160.33	65.333	0.000	0.747
¿Cómo califica las capacitaciones que se dan al equipo sobre la gestión de proyectos para el uso de la metodología BIM?	159.33	65.333	0.000	0.747
¿Cómo califica el desempeño del equipo para formular el diseño del proyecto usando la metodología BIM?	159.33	65.333	0.000	0.747

¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM en la formulación de los objetivos corporativos?	159.00	57.000	0.918	0.708
¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo consigue entender al cliente usando la metodología BIM?	159.00	57.000	0.918	0.708
¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo aplica técnicas de gestión usando la metodología BIM y consigue entender los objetivos del proyecto?	159.00	57.000	0.918	0.708
¿Cómo califica que la solución diseñada haya sido elaborada mediante el uso de herramientas de gestión como el BIM, y esta solución facilite la accesibilidad de mano de obra, materiales y equipos?	159.33	65.333	0.000	0.747
¿Cómo califica que la tecnología de solución diseñada se contraste con los recursos disponibles?	159.33	65.333	0.000	0.747
¿Cómo califica que los factores externos incremente los costos del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan menguar esa diferencia?	159.33	65.333	0.000	0.747
¿Cómo califica que los factores externos afecten los plazos y calidad del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan evitar que ello suceda?	158.33	65.333	0.000	0.747
¿Cómo considera que el diseño propuesto facilite la construcción bajo condiciones climáticas adversas?	159.33	65.333	0.000	0.747
¿Cómo considera que la programación del proyecto sea realista, considerando las necesidades esenciales de la ubicación de la construcción?	159.33	65.333	0.000	0.747

¿Cómo califica la ejecución del proyecto usando la metodología de construcción y de gestión BIM?	158.67	58.333	0.756	0.716
¿Cómo califica el nivel accesibilidad a la información usando la metodología BIM en la etapa de construcción?	158.67	58.333	0.756	0.716
¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, aplicando innovaciones en la construcción usando la metodología BIM?	160.67	58.333	0.756	0.716
¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM como simplificador de procesos constructivos al revisar las especificaciones a detalle?	159.00	57.000	0.918	0.708
¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, al realizar un análisis postconstrucción usando la metodología BIM?	159.33	65.333	0.000	0.747
¿Cómo califica el nivel de comunicación fluida entre el ejecutor de obra y el proyectista, para la mejora del diseño del proyecto usando la metodología BIM?	159.00	57.000	0.918	0.708
¿Cuál es el nivel de eficiencia de la metodología BIM en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura?	81.67	16.333	1.000	0.881

Fuente: Elaboración Propia - SPSS

Analizando los cuadros 07 y 08, se determina que el nivel de fiabilidad o confiabilidad de la variable 1 (Metodología BIM) es de 0.745, evidenciando una buena confiabilidad del instrumento.

### Cuadro 9 Estadísticas de fiabilidad de la variable 2

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0.738	8

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Cuadro 10 Estadísticas de total de elemento de la variable 2**

<b>Estadísticas de total de elemento</b>				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para definir la ubicación del proyecto?	37.67	12.333	0.822	0.662
¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para identificar el uso del proyecto?	37.67	12.333	0.822	0.662
¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado del proyecto?	39.67	16.333	-0.143	0.786
¿Cómo califica la metodología tradicional en la elaboración de los planos de todas las especialidades del proyecto?	39.67	12.333	0.822	0.662
¿Cómo califica la metodología tradicional en la definición de las especificaciones técnicas del proyecto?	40.00	16.000	0.000	0.753
¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en el proceso constructivo del proyecto?	39.33	12.333	0.822	0.662
¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en el control de la obra en base a cantidades y avances del proyecto en mención?	39.00	16.000	0.000	0.753
¿Cuál es el nivel de eficiencia de la metodología Tradicional en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura?	21.00	4.000	1.000	0.681

Fuente: Elaboración Propia - SPSS

Analizando los cuadros 09 y 10, se determina que el nivel de fiabilidad o confiabilidad de la variable 2 (Metodología Tradicional) es de 0.738, evidenciando una buena confiabilidad del instrumento.

## **2.5. Procedimiento**

- Identificar los proyectos elaborados por la municipalidad de Sinsicap en infraestructura de salud, educativa y municipal.
- Desarrollar una encuesta para determinar la eficiencia del uso de la Metodología BIM en los proyectos de la municipalidad de Sinsicap.
- Desarrollar una encuesta para determinar la eficiencia del uso de la Metodología Tradicional en los proyectos de la municipalidad de Sinsicap.
- Aplicar ambas encuestas al Jefe de proyectos de la municipalidad de Sinsicap.
- Determinar el nivel de eficiencia de ambas metodologías.
- Comparar los resultados de eficiencia de las metodologías y determinar cuál es la más beneficiosa para utilizar.

## **2.6. Métodos de análisis de datos**

El tratamiento de datos se realizó mediante los softwares Excel y SPSS El análisis se realizó mediante estadística descriptiva, utilizándose tablas y gráficos.

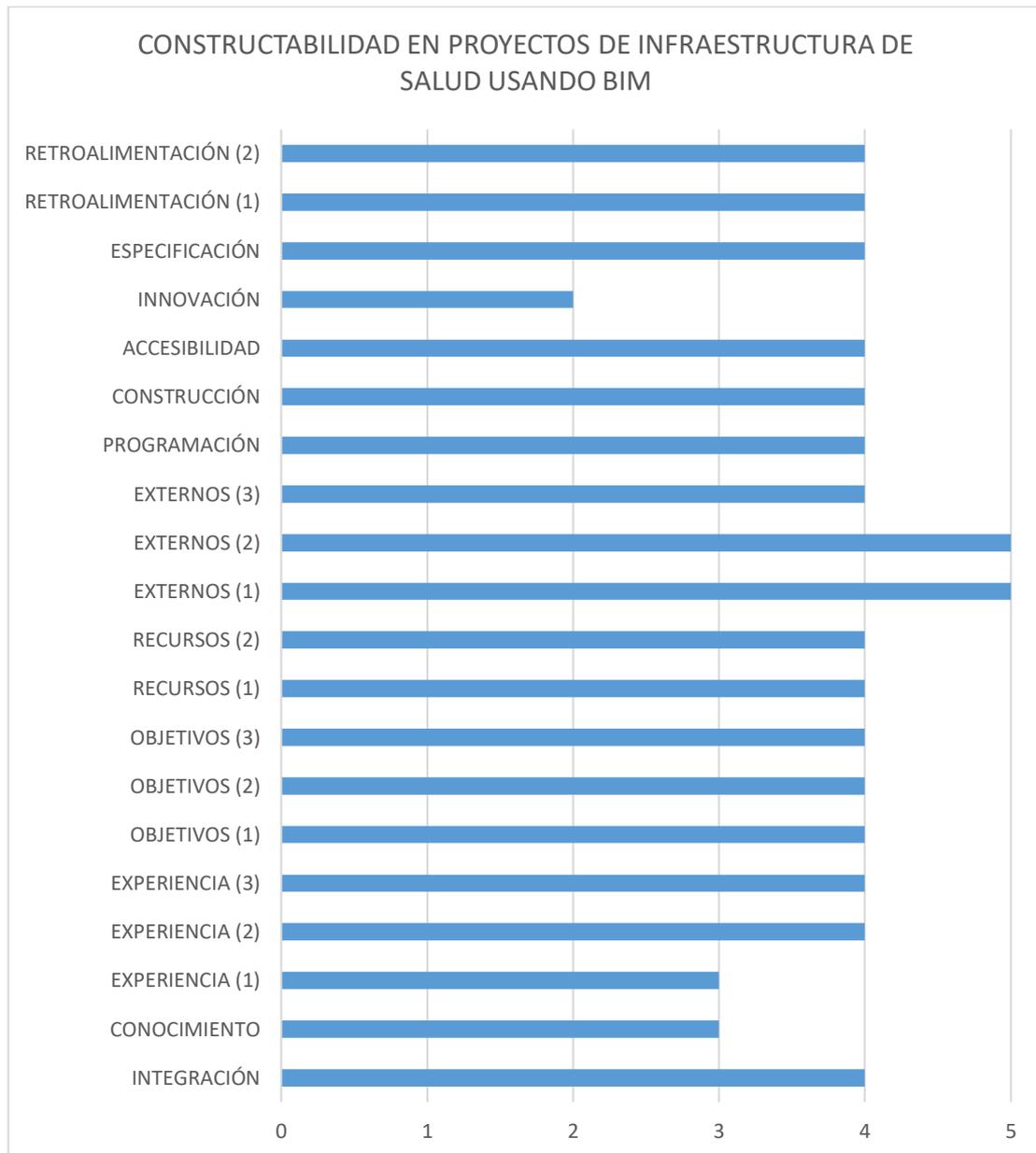
## **2.7. Aspectos éticos**

Este proyecto se ha realizado con responsabilidad y veracidad, con el fin de contribuir a la mejoría de la elaboración y ejecución de los proyectos de infraestructura en el margen de la constructabilidad usando metodologías que mejoren la eficiencia en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco.

### III. RESULTADOS

- Se analizó las metodologías BIM y tradicional utilizando las encuestas validadas, se compararon para determinar cuál es mejor en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura de salud, siendo los resultados los siguientes:

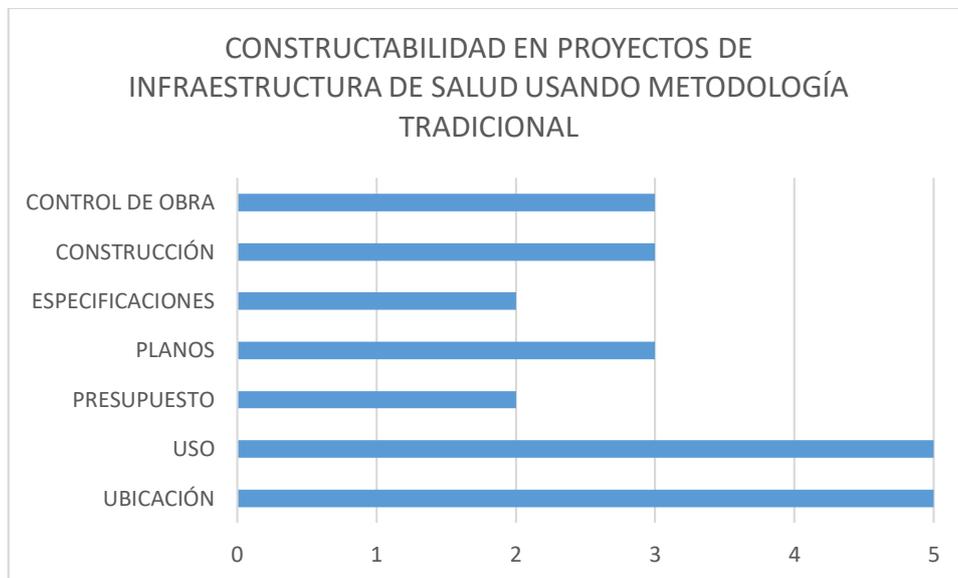
**Figura 2 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura de salud usando BIM**



Fuente: Elaboración Propia

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura de salud, el puntaje total de todos sus indicadores suma 78, teniendo un nivel EFICIENTE.

**Figura 3 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura de salud usando metodología tradicional**



Fuente: Elaboración Propia

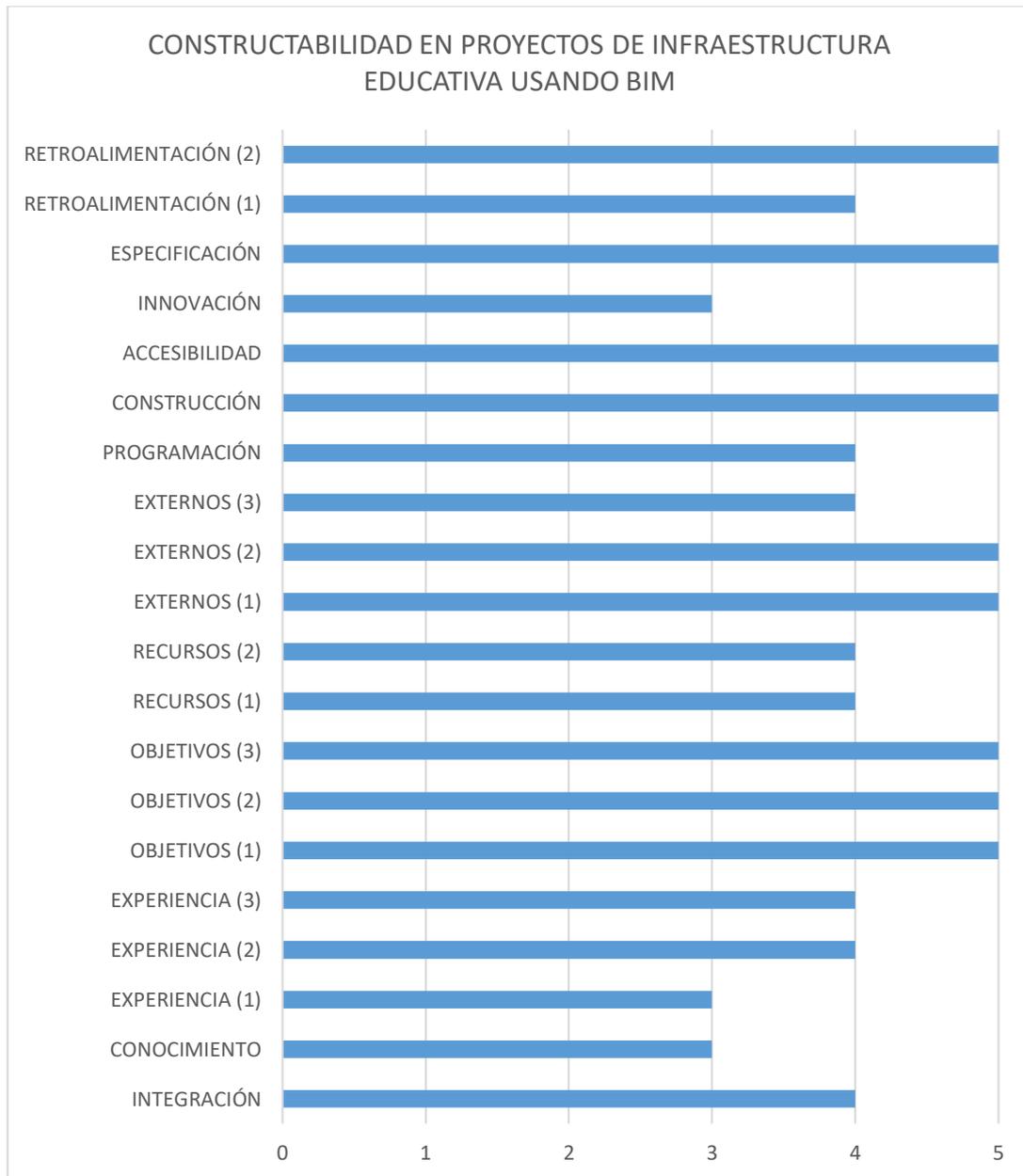
Usando la metodología TRADICIONAL, en los proyectos de infraestructura de salud, el puntaje total de todos sus indicadores suma 19, teniendo un nivel REGULARMENTE EFICIENTE.

Al comparar ambas metodologías en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura de salud se evidencia que:

BIM EFICIENTE > TRADICIONAL REGULARMENTE EFICIENTE

- Se analizó las metodologías BIM y tradicional utilizando las encuestas validadas, se compararon para determinar cuál es mejor en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura educativa, siendo los resultados los siguientes:

**Figura 4 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura educativa usando BIM**

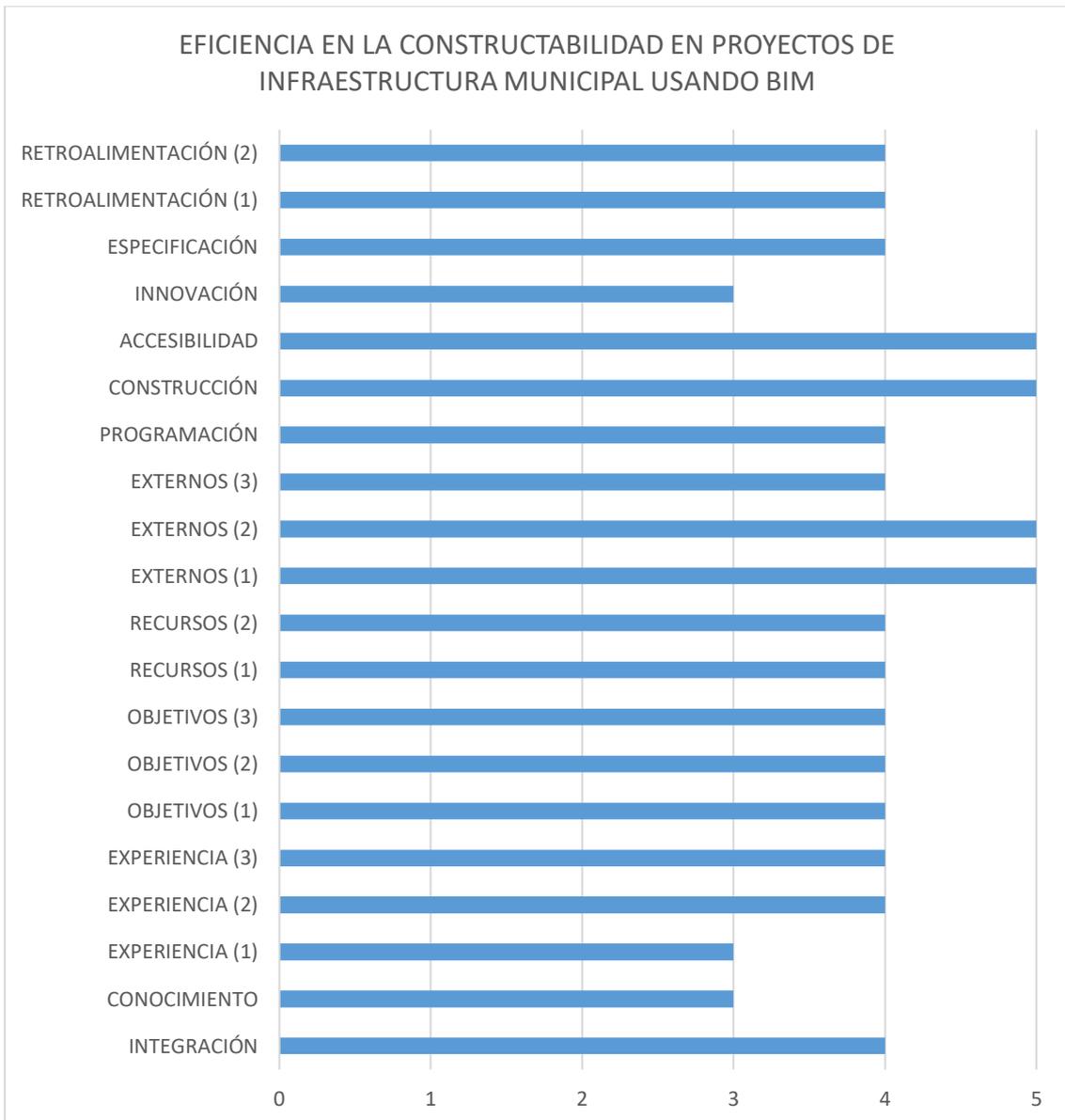


Fuente: Elaboración Propia

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura educativa, el puntaje total de todos sus indicadores suma 86, teniendo un nivel EFICIENTE.



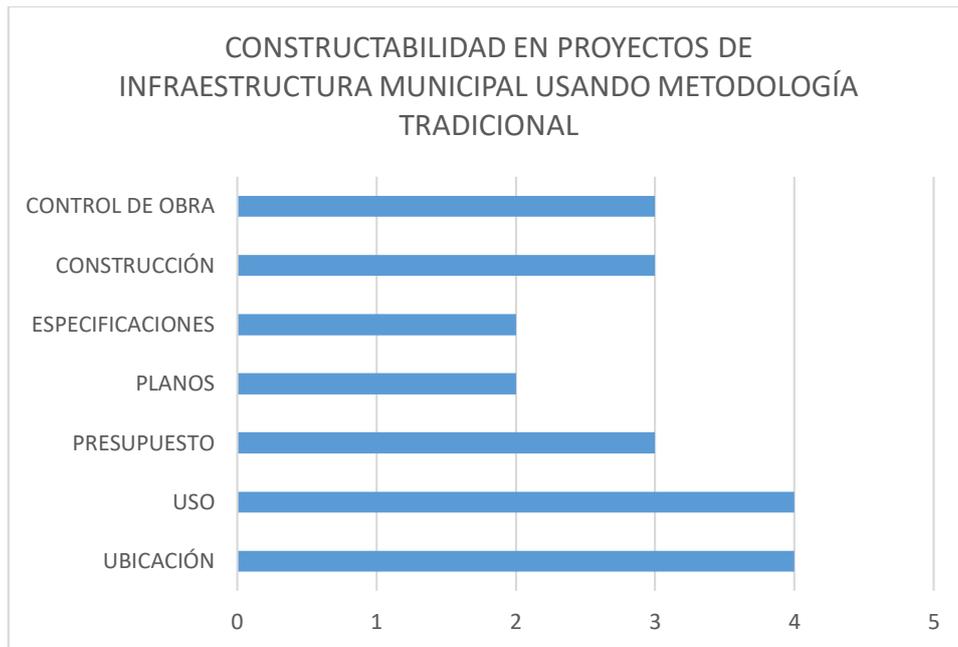
**Figura 6 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura municipal usando BIM**



Fuente: Elaboración Propia

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura municipal, el puntaje total de todos sus indicadores suma 81, teniendo un nivel EFICIENTE.

**Figura 7 Eficiencia en la constructabilidad en proyectos de infraestructura municipal usando metodología tradicional**



Fuente: Elaboración Propia

Usando la metodología TRADICIONAL, en los proyectos de infraestructura municipal, el puntaje total de todos sus indicadores suma 21, teniendo un nivel REGULARMENTE EFICIENTE.

Al comparar ambas metodologías en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura municipal se evidencia que:

BIM EFICIENTE > TRADICIONAL REGULARMENTE EFICIENTE

Por último, se utilizó el programa SPSS para obtener los resultados estadísticos en conjunto de los tres tipos de infraestructura analizados usando ambas metodologías y los resultados fueron:

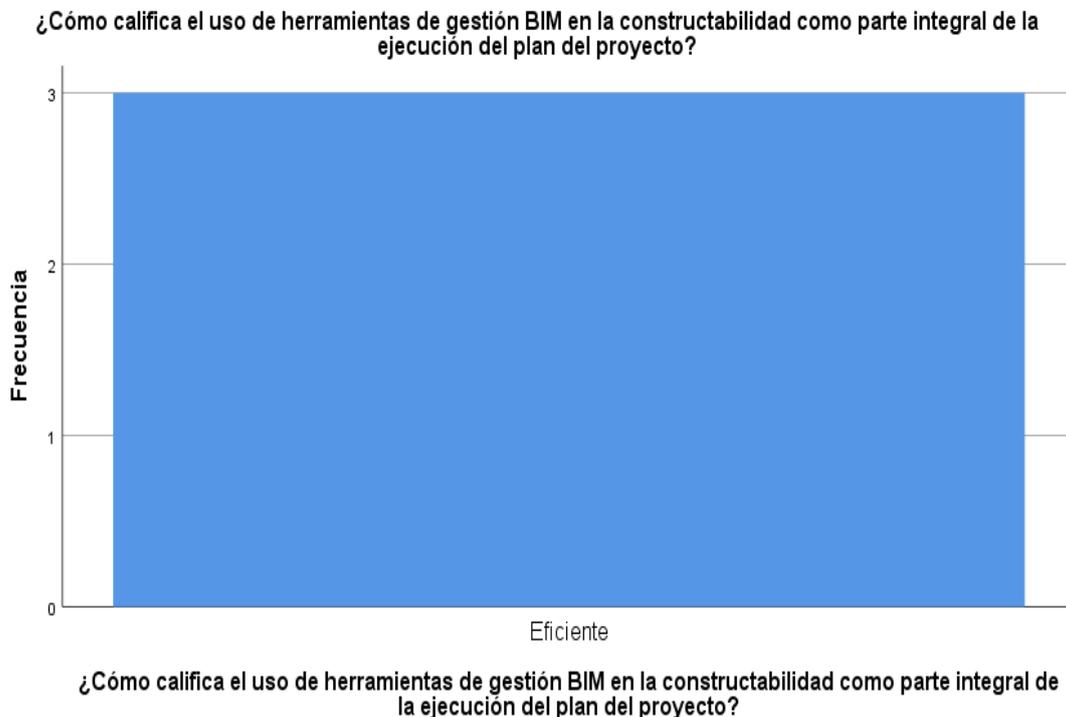
**Cuadro 11 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en integración en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el uso de herramientas de gestión BIM en la constructabilidad como parte integral de la ejecución del plan del proyecto?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 8 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en integración en los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la constructabilidad como parte integral de la ejecución del plan del proyecto es EFICIENTE.

**Cuadro 12 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en conocimiento de construcción en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica al personal sobre el conocimiento que tiene de construcción y de herramientas de gestión de proyectos usando la metodología BIM?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regularmente eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 9 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en conocimiento de construcción en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica al personal sobre el conocimiento que tiene de construcción y de herramientas de gestión de proyectos usando la metodología BIM?**



**¿Cómo califica al personal sobre el conocimiento que tiene de construcción y de herramientas de gestión de proyectos usando la metodología BIM?**

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia del personal sobre el conocimiento que tiene de construcción y de herramientas de gestión de proyectos es **REGULARMENTE EFICIENTE**.

**Cuadro 13 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (1) en los proyectos de infraestructura**

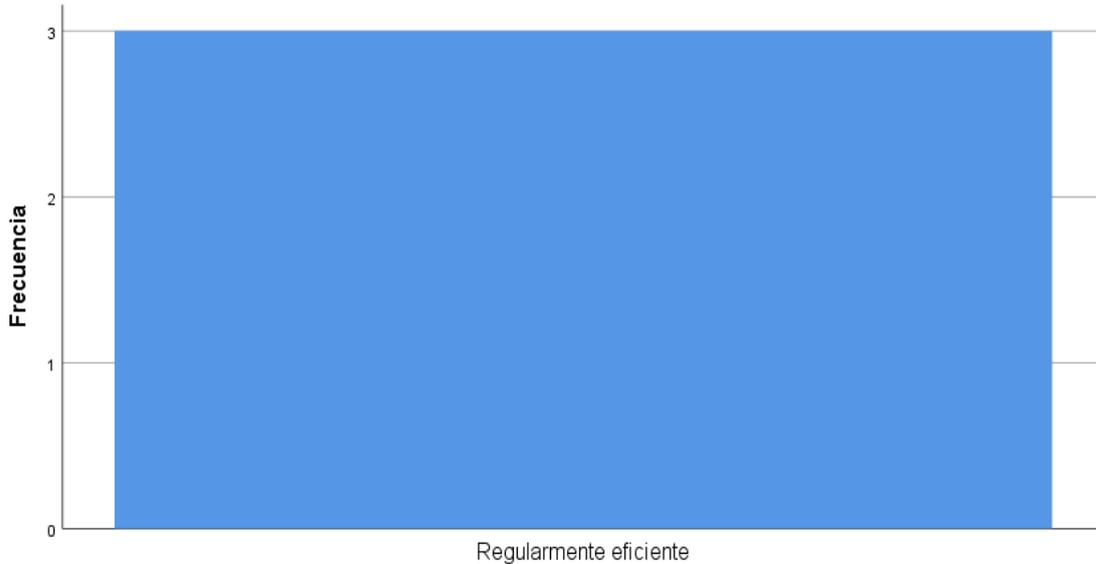
**¿Cómo califica la experiencia del equipo para desarrollar el diseño del proyecto usando la metodología BIM?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regularmente eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 10 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (1) en los proyectos de infraestructura**

¿Cómo califica la experiencia del equipo para desarrollar el diseño del proyecto usando la metodología BIM?



¿Cómo califica la experiencia del equipo para desarrollar el diseño del proyecto usando la metodología BIM?

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la experiencia del equipo para desarrollar el diseño del proyecto es **REGULARMENTE EFICIENTE**.

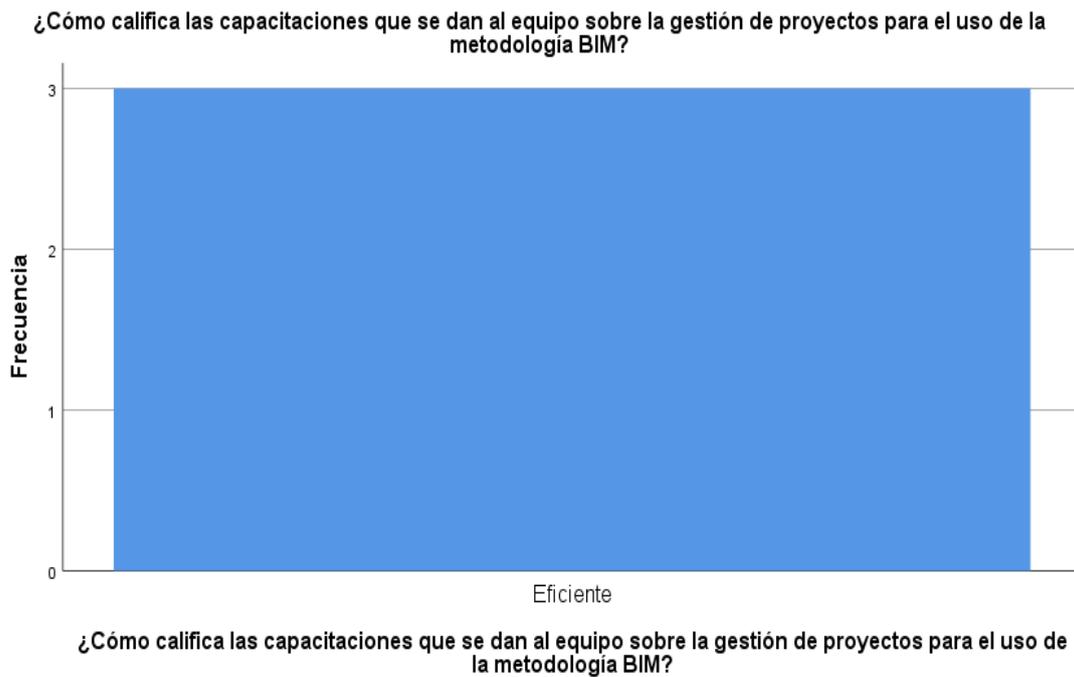
**Cuadro 14 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (2) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica las capacitaciones que se dan al equipo sobre la gestión de proyectos para el uso de la metodología BIM?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 11 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (2) en los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en las capacitaciones que se dan al equipo sobre la gestión de proyectos es EFICIENTE.

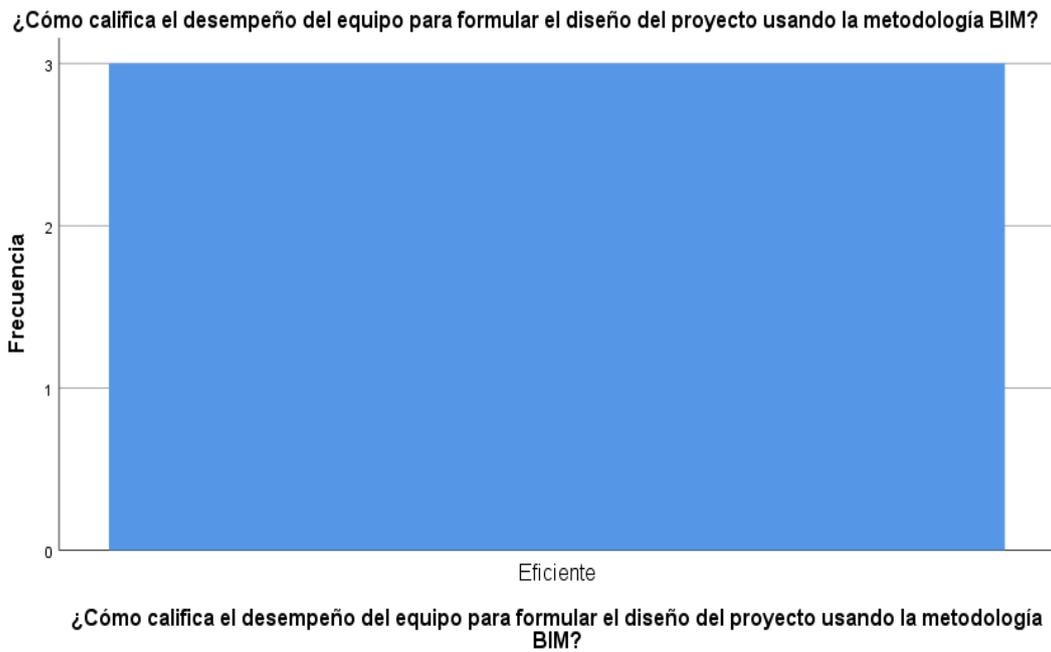
**Cuadro 15 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (3) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el desempeño del equipo para formular el diseño del proyecto usando la metodología BIM?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 12 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en experiencia del equipo (3) en los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en el desempeño del equipo para formular el diseño del proyecto es EFICIENTE.

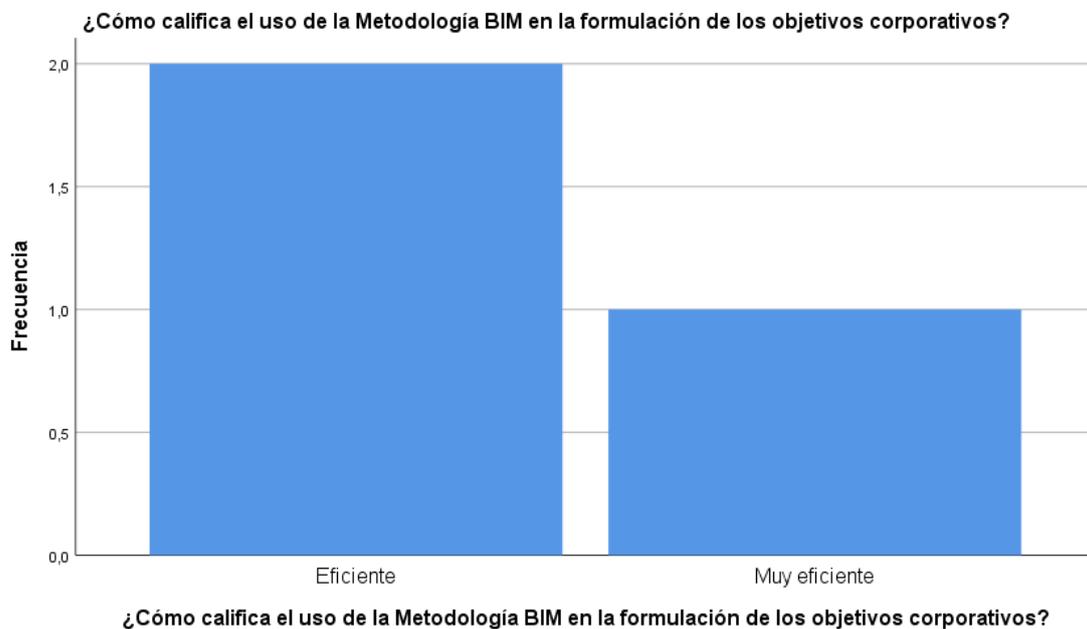
**Cuadro 16 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (1) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM en la formulación de los objetivos corporativos?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eficiente	2	66,7	66,7	66,7
	Muy eficiente	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 13 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (1) en los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la formulación de los objetivos corporativos es EFICIENTE en el 66.7% de los casos, y MUY EFICIENTE en el 33.3%.

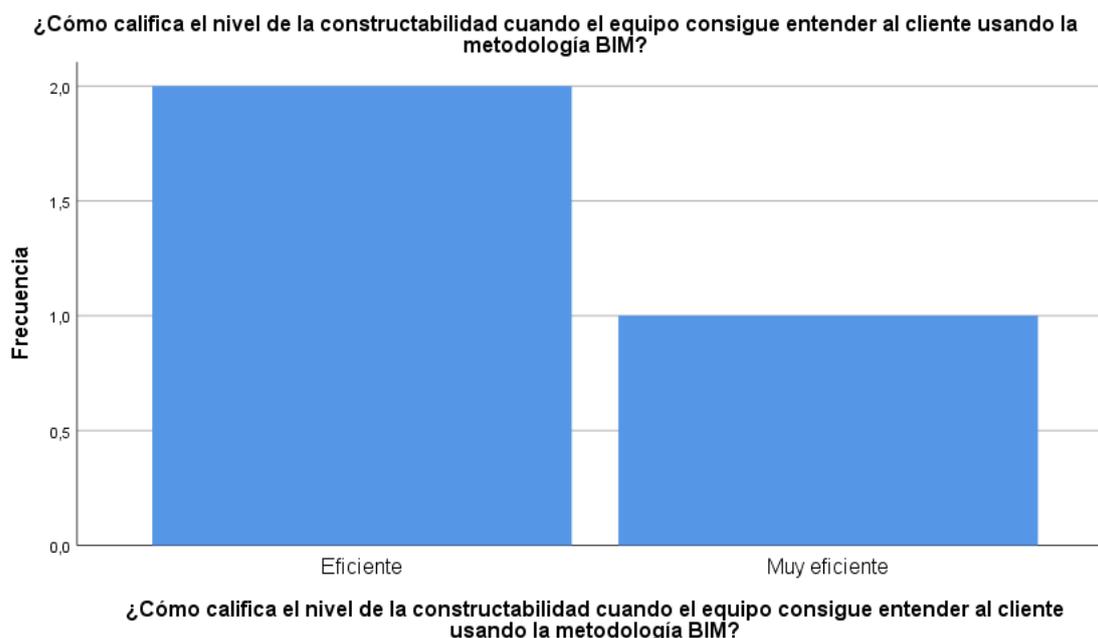
**Cuadro 17 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (2) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo consigue entender al cliente usando la metodología BIM?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eficiente	2	66,7	66,7	66,7
	Muy eficiente	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 14 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (2) en los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia de la constructabilidad cuando el equipo consigue entender al cliente es EFICIENTE en el 66.7% de los casos, Y MUY EFICIENTE en el 33.3% de los casos.

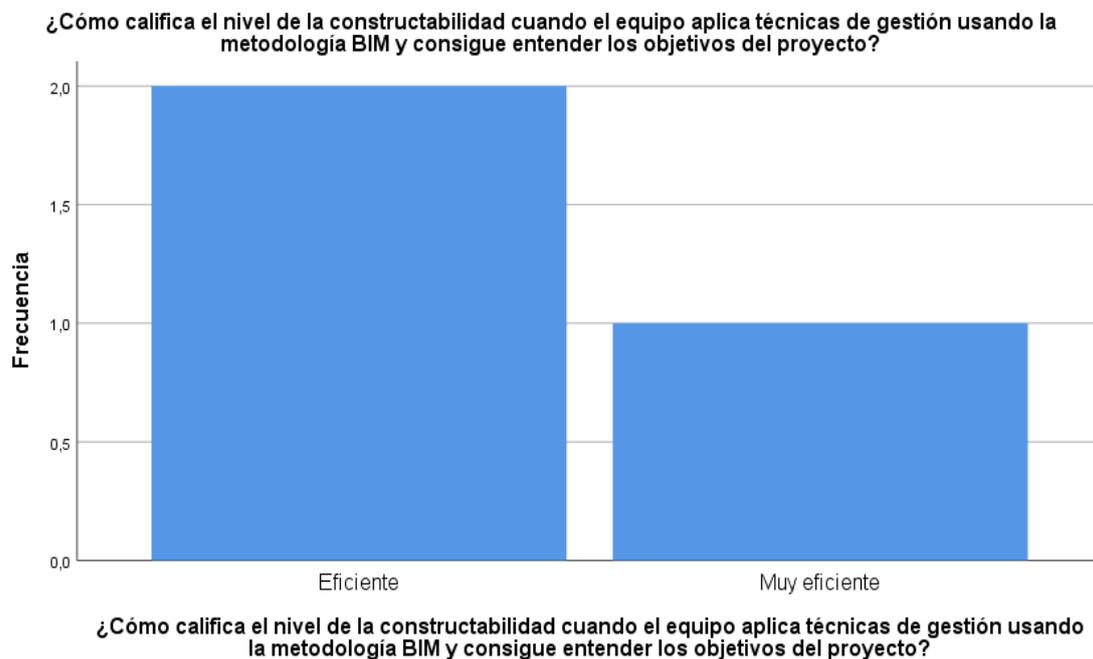
**Cuadro 18 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (3) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo aplica técnicas de gestión usando la metodología BIM y consigue entender los objetivos del proyecto?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eficiente	2	66,7	66,7	66,7
	Muy eficiente	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 15 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en objetivos corporativos (3) en los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia de la constructabilidad cuando el equipo aplica técnicas de gestión y consigue entender los objetivos del proyecto es EFICIENTE en el 66.7% de los casos, y MUY EFICIENTE en el 33.3% de los casos.

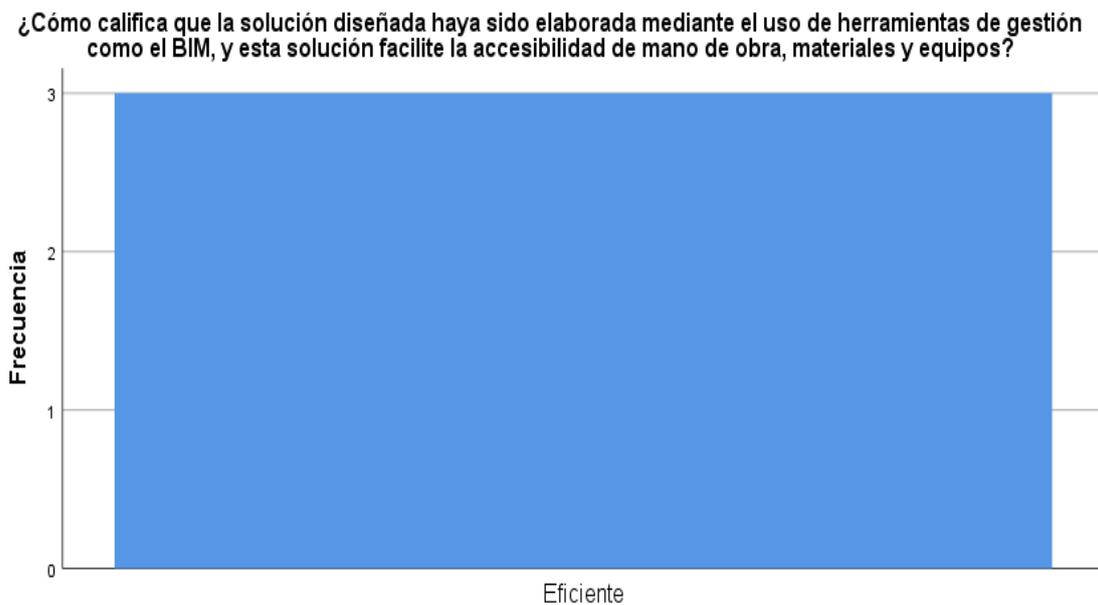
**Cuadro 19 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en disponibilidad de recursos (1) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica que la solución diseñada haya sido elaborada mediante el uso de herramientas de gestión como el BIM, y esta solución facilite la accesibilidad de mano de obra, materiales y equipos?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 16 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en disponibilidad de recursos (1) en los proyectos de infraestructura**



¿Cómo califica que la solución diseñada haya sido elaborada mediante el uso de herramientas de gestión como el BIM, y esta solución facilite la accesibilidad de mano de obra, materiales y equipos?

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la disponibilidad de recursos de mano de obra, materiales y equipos es EFICIENTE.

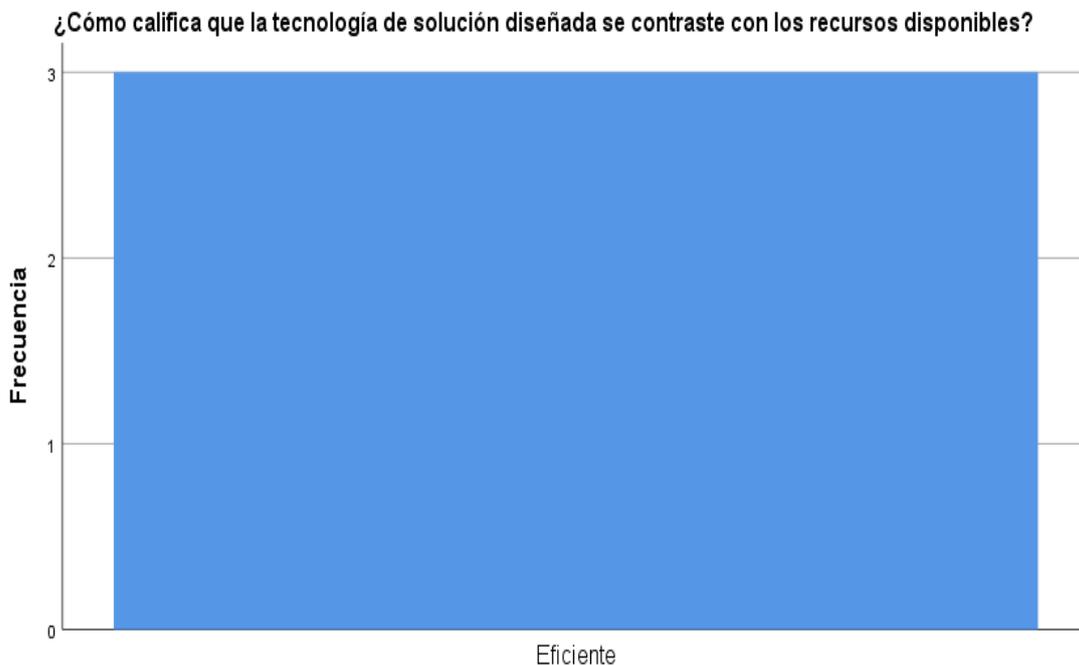
**Cuadro 20 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en disponibilidad de recursos (2) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica que la tecnología de solución diseñada se contraste con los recursos disponibles?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 17 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en disponibilidad de recursos (2) en los proyectos de infraestructura**



¿Cómo califica que la tecnología de solución diseñada se contraste con los recursos disponibles?

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en los recursos disponibles es EFICIENTE.

**Cuadro 21 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (1) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica que los factores externos incremente los costos del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan menguar esa diferencia?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 18 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (1) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica que los factores externos incremente los costos del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan menguar esa diferencia?**



**¿Cómo califica que los factores externos incremente los costos del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan menguar esa diferencia?**

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia de la metodología al menguar las consecuencias ante la presencia de factores externos que puedan incrementar los costos del proyecto es **MUY EFICIENTE**.

**Cuadro 22 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (2) en los proyectos de infraestructura**

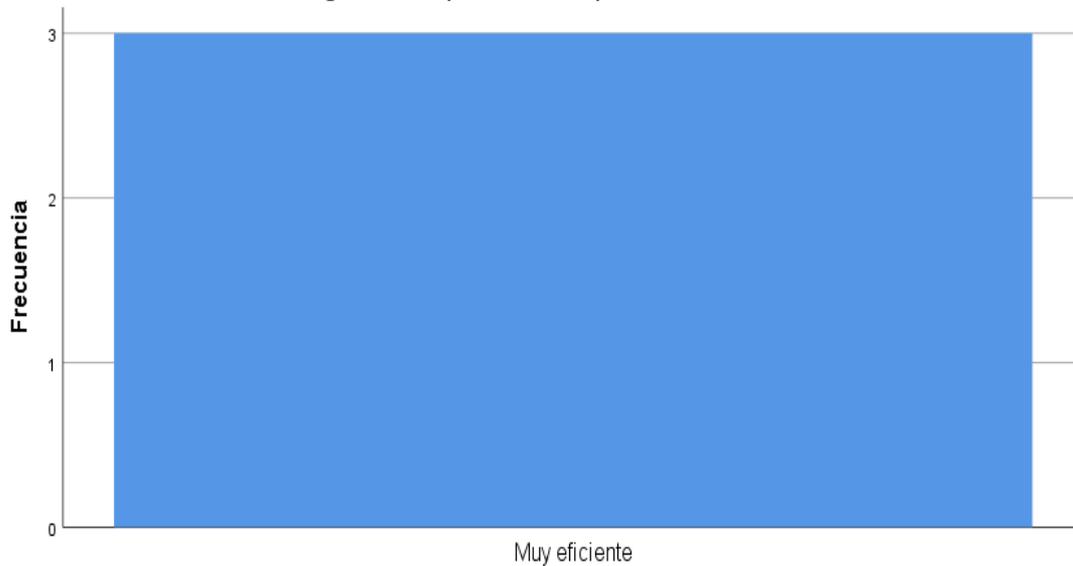
**¿Cómo califica que los factores externos afecten los plazos y calidad del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan evitar que ello suceda?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 19 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (2) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica que los factores externos afecten los plazos y calidad del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan evitar que ello suceda?**



**¿Cómo califica que los factores externos afecten los plazos y calidad del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan evitar que ello suceda?**

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia de la metodología al menguar las consecuencias ante la presencia de factores externos que afecten los plazos y calidad del proyecto es MUY EFICIENTE.

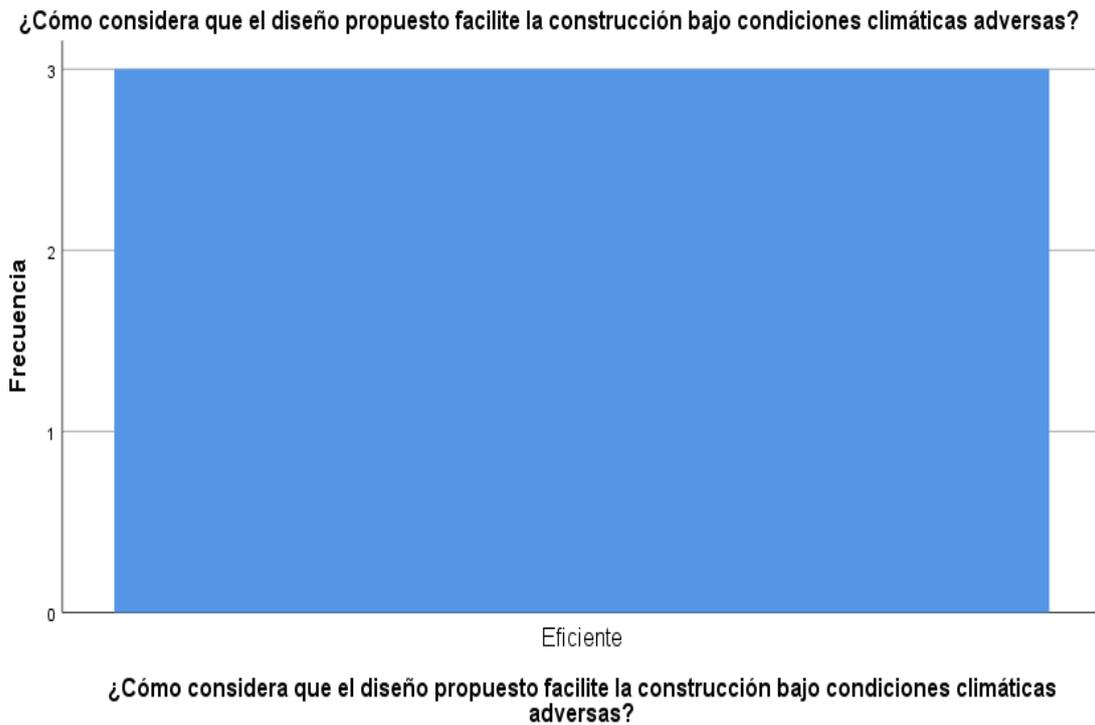
**Cuadro 23 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (3) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo considera que el diseño propuesto facilite la construcción bajo condiciones climáticas adversas?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 20 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en factores externos (3) en los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia al facilitar la construcción bajo condiciones climáticas adversas es EFICIENTE.

**Cuadro 24 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la programación en los proyectos de infraestructura**

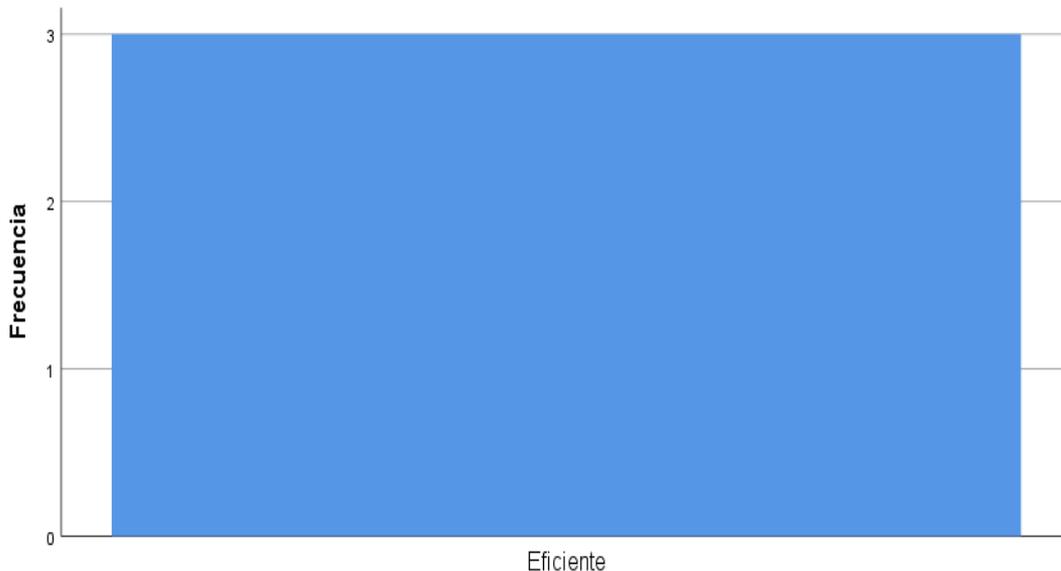
**¿Cómo considera que la programación del proyecto sea realista, considerando las necesidades esenciales de la ubicación de la construcción?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 21 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la programación en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo considera que la programación del proyecto sea realista, considerando las necesidades esenciales de la ubicación de la construcción?**



**¿Cómo considera que la programación del proyecto sea realista, considerando las necesidades esenciales de la ubicación de la construcción?**

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la programación es EFICIENTE.

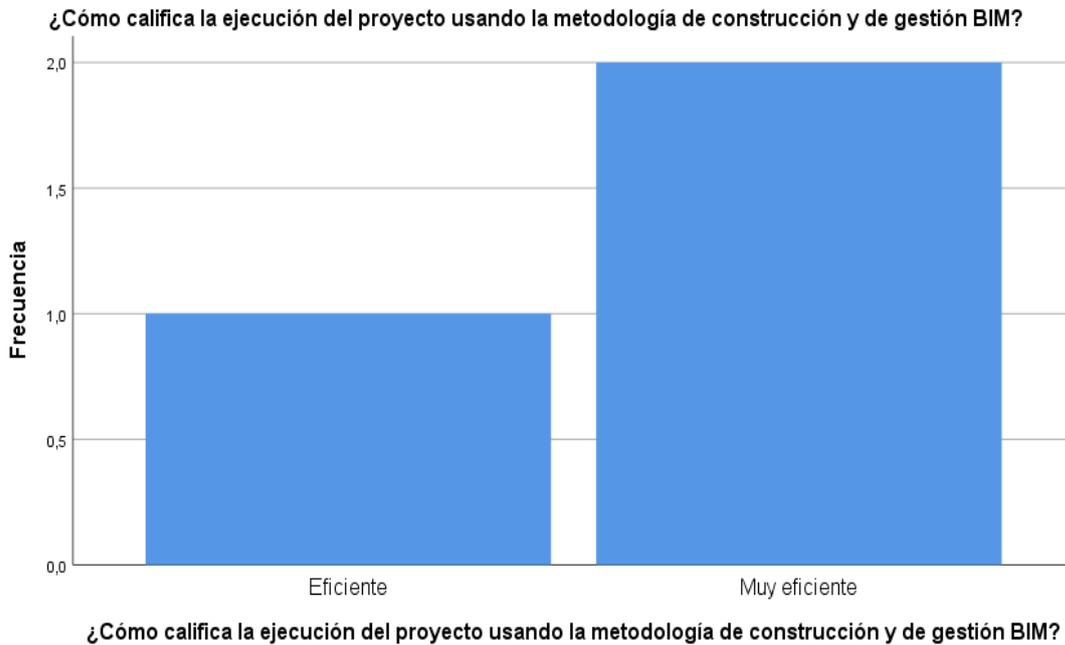
**Cuadro 25 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la metodología de la construcción en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica la ejecución del proyecto usando la metodología de construcción y de gestión BIM?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eficiente	1	33,3	33,3	33,3
	Muy eficiente	2	66,7	66,7	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 22 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la programación en los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la ejecución de metodología de la construcción es EFICIENTE en el 33.3% de los casos, y MUY EFICIENTE en el 66.7% de los casos.

**Cuadro 26 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la accesibilidad en los proyectos de infraestructura**

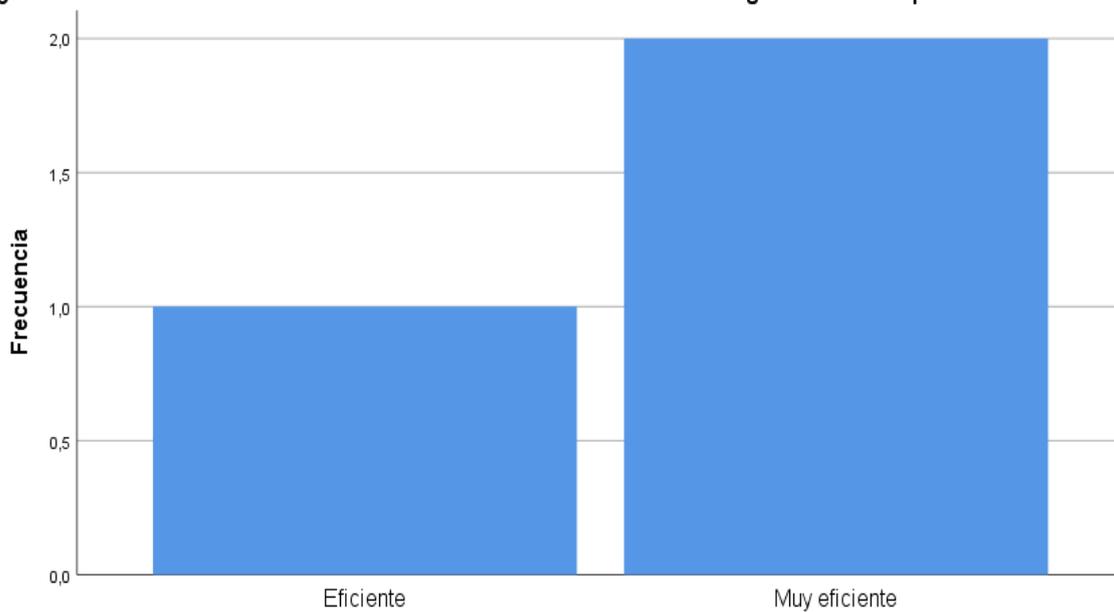
**¿Cómo califica el nivel accesibilidad a la información usando la metodología BIM en la etapa de construcción?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eficiente	1	33,3	33,3	33,3
	Muy eficiente	2	66,7	66,7	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 23 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la accesibilidad en los proyectos de infraestructura**

¿Cómo califica el nivel accesibilidad a la información usando la metodología BIM en la etapa de construcción?



¿Cómo califica el nivel accesibilidad a la información usando la metodología BIM en la etapa de construcción?

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en el acceso de la información es EFICIENTE en el 33.3% de los casos, y MUY EFICIENTE en el 66.7% de los casos.

**Cuadro 27 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la innovación en la construcción en los proyectos de infraestructura**

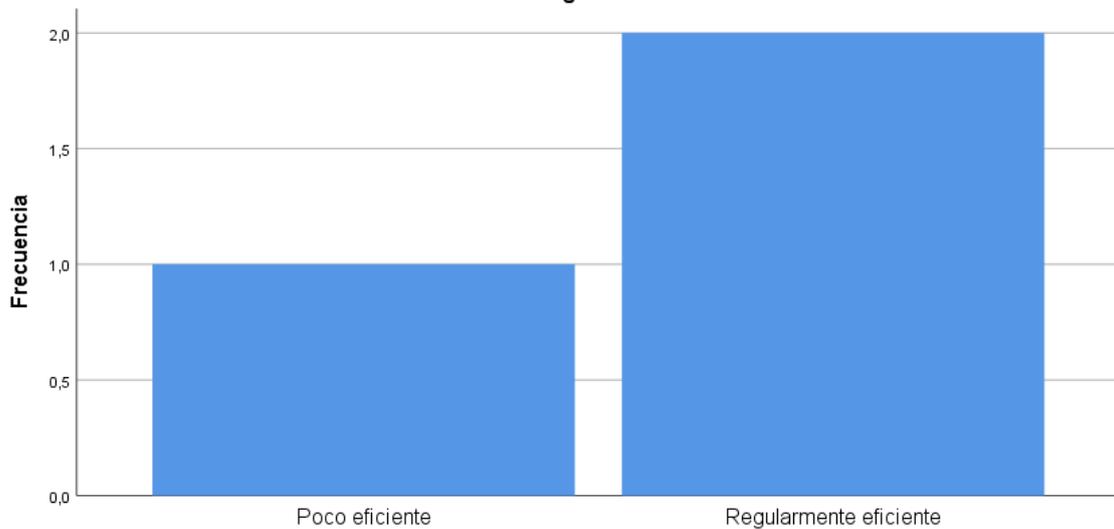
**¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, aplicando innovaciones en la construcción usando la metodología BIM?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco eficiente	1	33,3	33,3	33,3
	Regularmente eficiente	2	66,7	66,7	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 24 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la innovación en la construcción en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, aplicando innovaciones en la construcción usando la metodología BIM?**



**¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, aplicando innovaciones en la construcción usando la metodología BIM?**

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la constructabilidad aplicando innovaciones en la construcción es POCO EFICIENTE en el 33.3% de los casos, y REGULARMENTE EFICIENTE en el 66.7% de los casos.

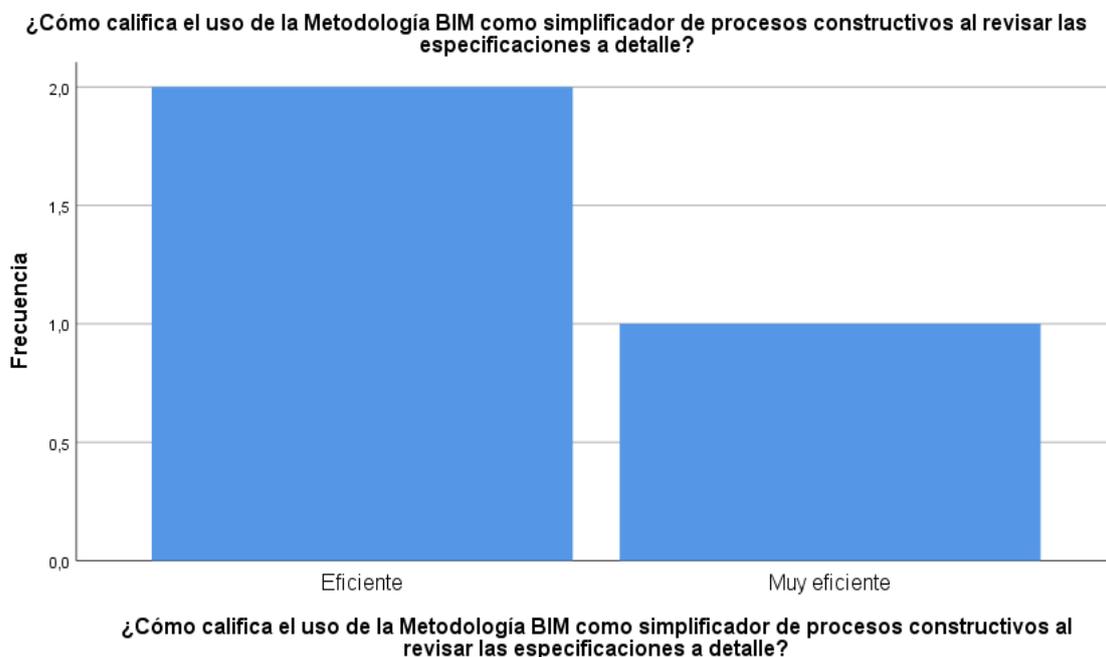
**Cuadro 28 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en las especificaciones en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM como simplificador de procesos constructivos al revisar las especificaciones a detalle?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eficiente	2	66,7	66,7	66,7
	Muy eficiente	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 25 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en las especificaciones en los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia como simplificador de procesos constructivos al revisar las especificaciones a detalles es EFICIENTE en el 66.7% de los casos, y MUY EFICIENTE en el 33.3% de los casos.

**Cuadro 29 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la retroalimentación (1) en los proyectos de infraestructura**

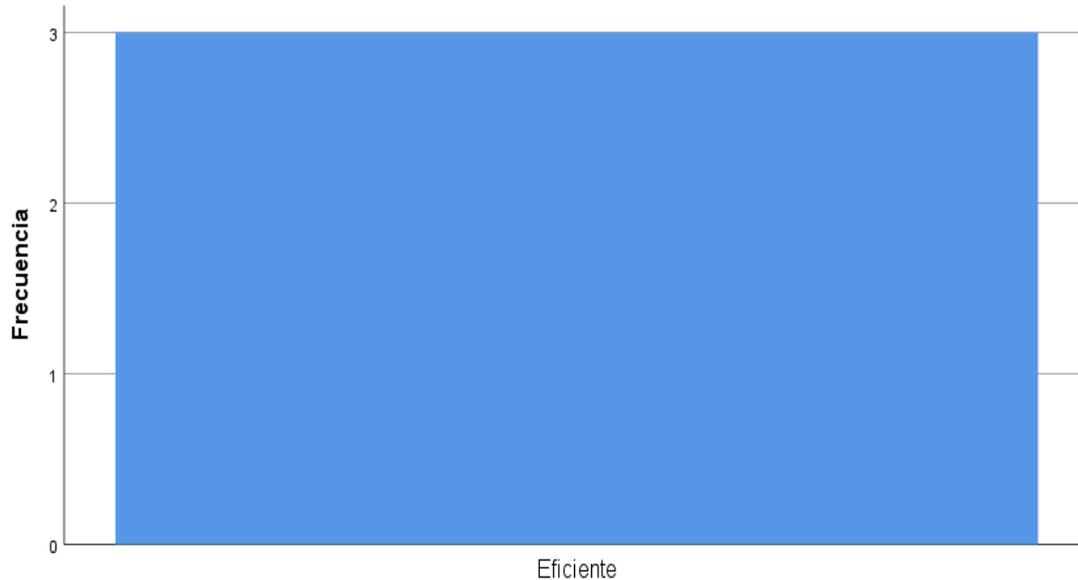
**¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, al realizar un análisis postconstrucción usando la metodología BIM?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 26 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la retroalimentación (1) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, al realizar un análisis postconstrucción usando la metodología BIM?**



**¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, al realizar un análisis postconstrucción usando la metodología BIM?**

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia de la constructabilidad al realizar el análisis postconstrucción es EFICIENTE.

**Cuadro 30 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la retroalimentación (2) en los proyectos de infraestructura**

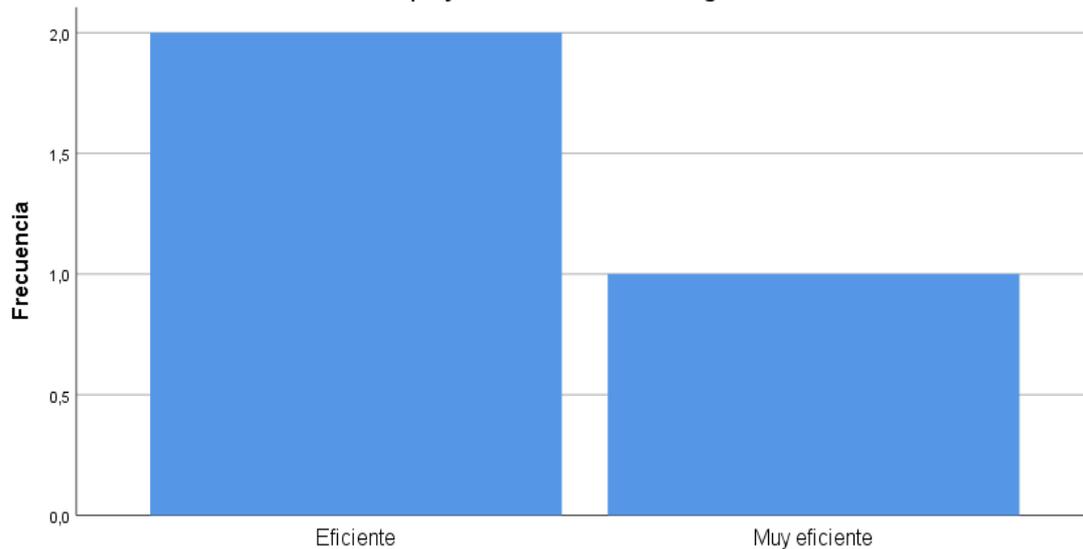
**¿Cómo califica el nivel de comunicación fluida entre el ejecutor de obra y el proyectista, para la mejora del diseño del proyecto usando la metodología BIM?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eficiente	2	66,7	66,7	66,7
	Muy eficiente	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 27 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la retroalimentación (2) en los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el nivel de comunicación fluida entre el ejecutor de obra y el proyectista, para la mejora del diseño del proyecto usando la metodología BIM?**



**¿Cómo califica el nivel de comunicación fluida entre el ejecutor de obra y el proyectista, para la mejora del diseño del proyecto usando la metodología BIM?**

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la comunicación fluida entre el ejecutor de obrar y el proyectista es EFICIENTE en el 66.7% de los casos, y MUY EFICIENTE en el 33.3% de los casos.

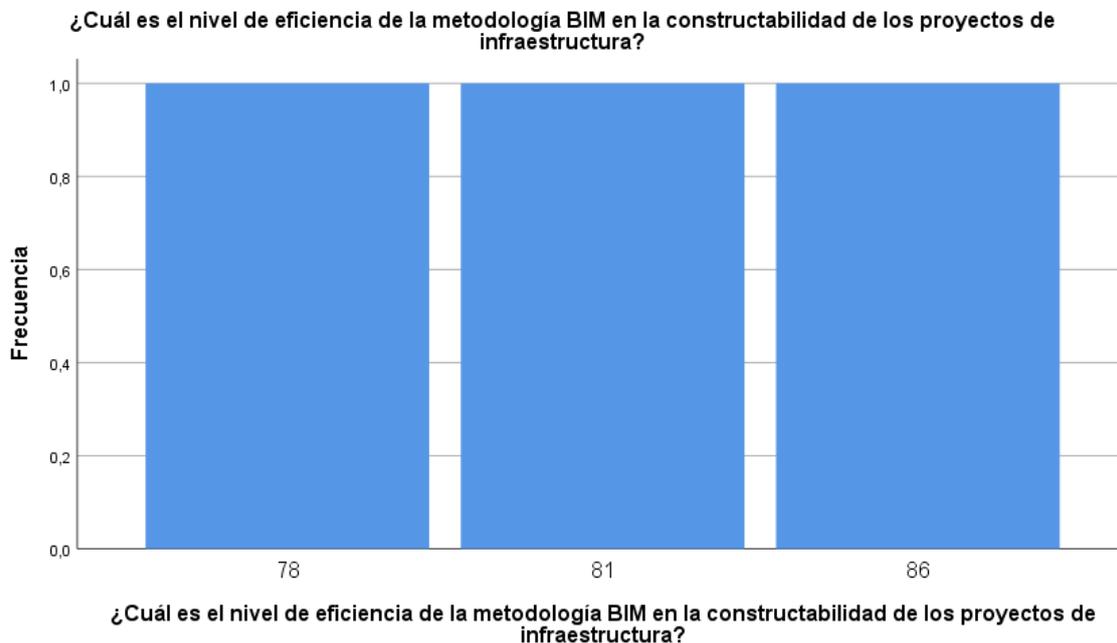
**Cuadro 31 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura**

**¿Cuál es el nivel de eficiencia de la metodología BIM en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	78	1	33,3	33,3	33,3
	81	1	33,3	33,3	66,7
	86	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 28 Nivel de eficiencia de la metodología BIM en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología BIM, para los 20 ítems evaluados en la encuesta se obtuvieron los valores mostrados en cuadro 31 y figura 28, teniendo en promedio una puntuación de 82, siendo EFICIENTE.

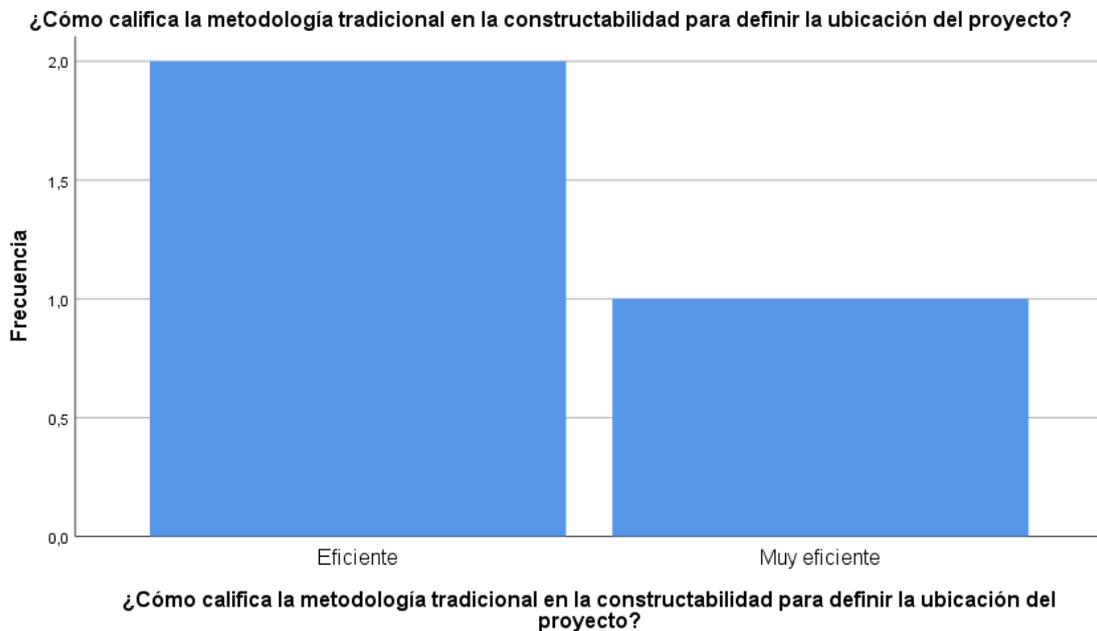
**Cuadro 32 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir la ubicación de los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para definir la ubicación del proyecto?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eficiente	2	66,7	66,7	66,7
	Muy eficiente	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 29 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir la ubicación de los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología TRADICIONAL, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la constructabilidad para definir la ubicación del proyecto es EFICIENTE en el 66.7% de los casos y MUY EFICIENTE en el 33.3% de los casos.

**Cuadro 33 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para identificar el uso de los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para identificar el uso del proyecto?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eficiente	2	66,7	66,7	66,7
	Muy eficiente	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 30 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para identificar el uso de los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología TRADICIONAL, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la constructabilidad para identificar el uso del proyecto es EFICIENTE en el 66.7% de los casos y MUY EFICIENTE en el 33.3% de los casos.

**Cuadro 34 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado de los proyectos de infraestructura**

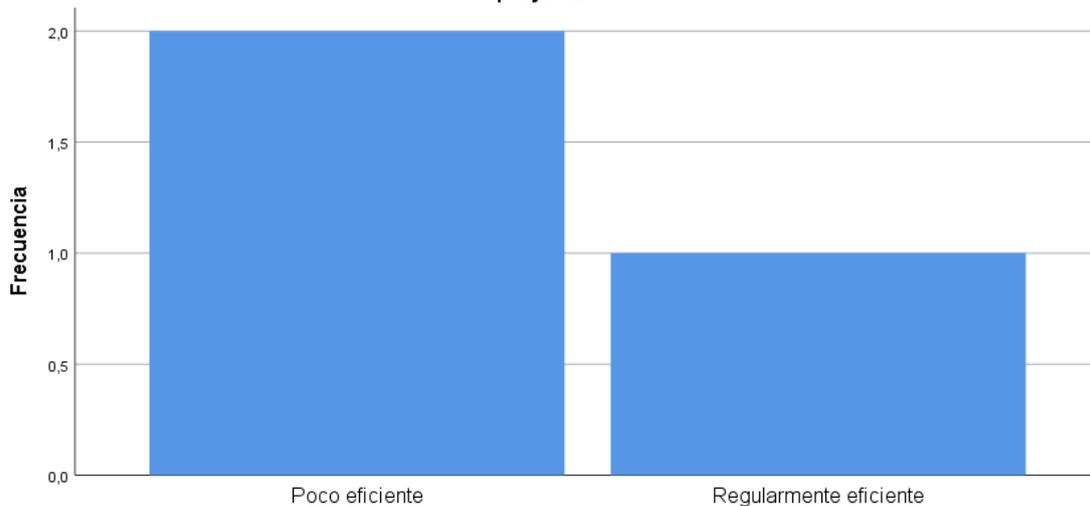
**¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado del proyecto?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco eficiente	2	66,7	66,7	66,7
	Regularmente eficiente	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 31 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado de los proyectos de infraestructura**

¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado del proyecto?



¿Cómo califica la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado del proyecto?

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología TRADICIONAL, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado del proyecto es POCO EFICIENTE en el 66.7% de los casos y REGULARMENTE EFICIENTE en el 33.3% de los casos.

**Cuadro 35 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la elaboración de planos de todas las especialidades de los proyectos de infraestructura**

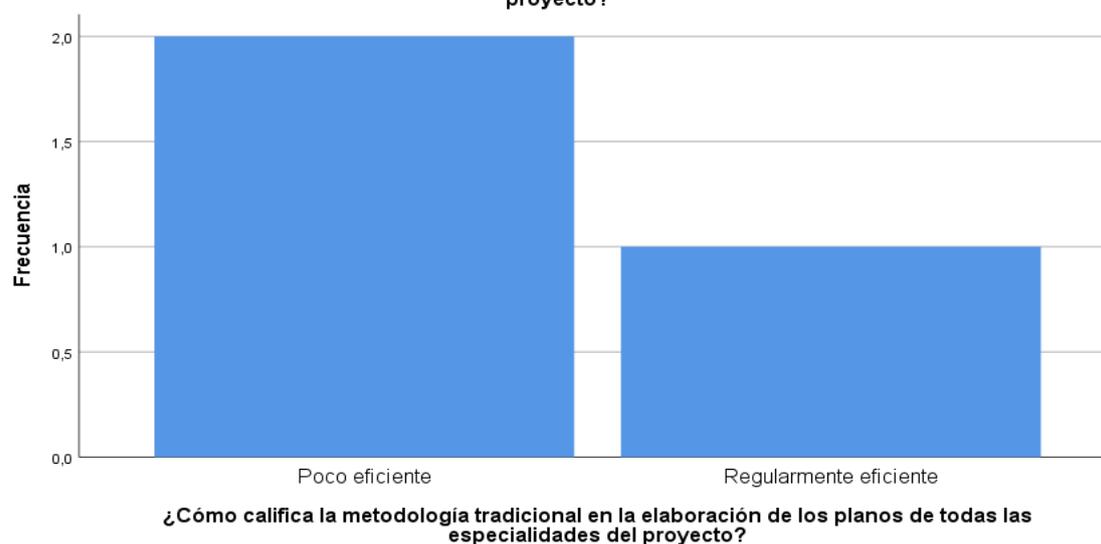
**¿Cómo califica la metodología tradicional en la elaboración de los planos de todas las especialidades del proyecto?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco eficiente	2	66,7	66,7	66,7
	Regularmente eficiente	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 32 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la elaboración de planos de todas las especialidades de los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica la metodología tradicional en la elaboración de los planos de todas las especialidades del proyecto?**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología TRADICIONAL, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la elaboración de planos de todas las especialidades del proyecto es POCO EFICIENTE en el 66.7% de los casos y REGULARMENTE EFICIENTE en el 33.3% de los casos.

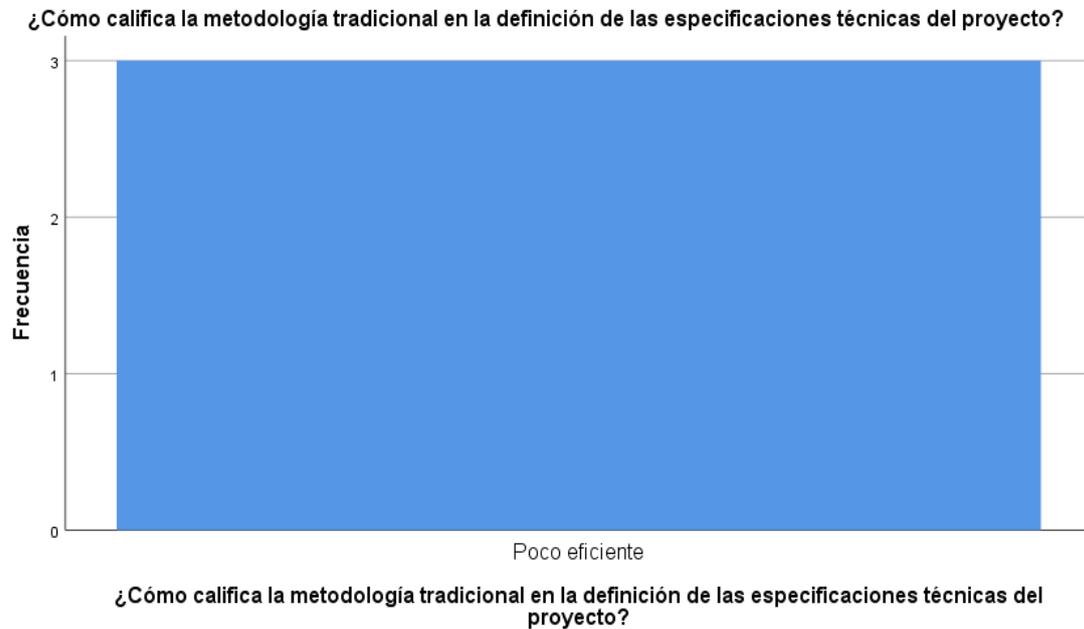
**Cuadro 36 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la definición de las especificaciones técnicas de los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica la metodología tradicional en la definición de las especificaciones técnicas del proyecto?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 33 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la definición de las especificaciones técnicas de los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología TRADICIONAL, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en la definición de las especificaciones técnicas de los proyectos de infraestructura es POCO EFICIENTE.

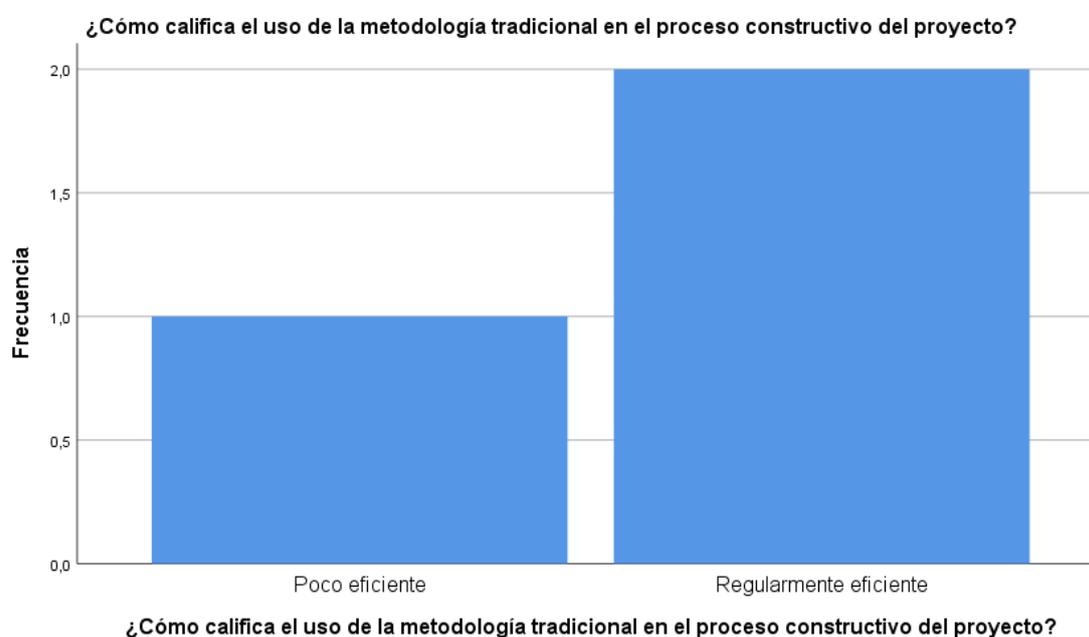
**Cuadro 37 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en el proceso constructivo de los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en el proceso constructivo del proyecto?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poco eficiente	1	33,3	33,3	33,3
	Regularmente eficiente	2	66,7	66,7	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 34 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en el proceso constructivo de los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología TRADICIONAL, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en el proceso constructivo del proyecto es POCO EFICIENTE en el 33.3% de los casos y REGULARMENTE EFICIENTE en el 66.7% de los casos.

**Cuadro 38 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en el control de obras de los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en el control de la obra en base a cantidades y avances del proyecto en mención?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regularmente eficiente	3	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 35 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en el control de obras de los proyectos de infraestructura**

**¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en el control de la obra en base a cantidades y avances del proyecto en mención?**



**¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en el control de la obra en base a cantidades y avances del proyecto en mención?**

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología TRADICIONAL, en los proyectos de infraestructura, el nivel de eficiencia en el control de la obra en base a cantidades y avances es **REGULARMENTE EFICIENTE**.

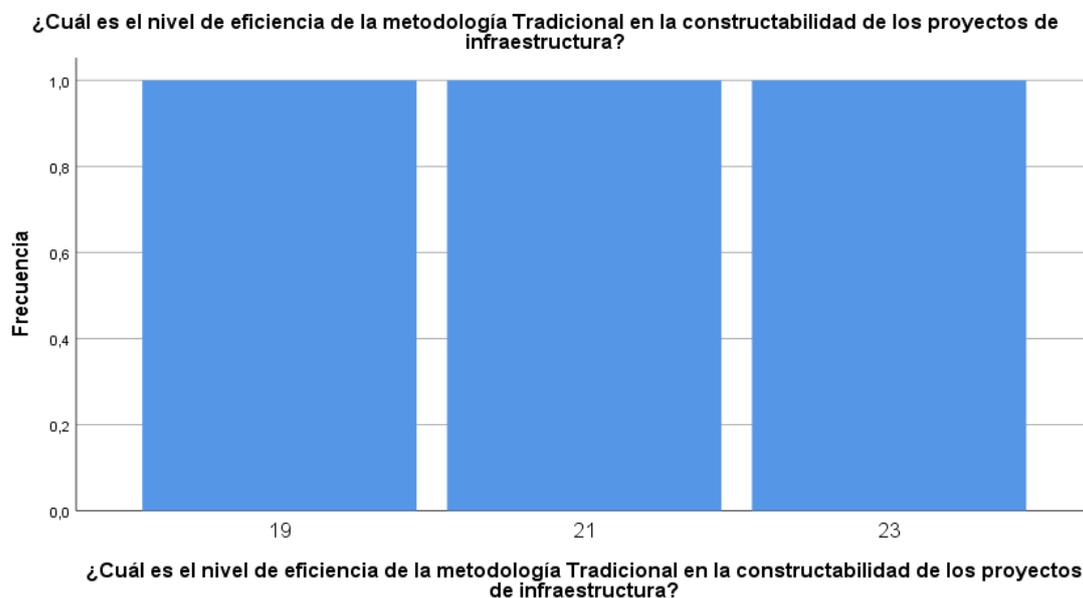
**Cuadro 39 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura**

**¿Cuál es el nivel de eficiencia de la metodología Tradicional en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	19	1	33,3	33,3	33,3
	21	1	33,3	33,3	66,7
	23	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

**Figura 36 Nivel de eficiencia de la metodología tradicional en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura**



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Usando la metodología TRADICIONAL, para los 7 ítems evaluados en la encuesta se obtuvieron los valores mostrados en cuadro 39 y figura 36, teniendo en promedio una puntuación de 21, siendo REGULARMENTE EFICIENTE.

Se determina de esta forma que la **METODOLOGÍA BIM** es superior al ser **MÁS EFICIENTE** que la **METODOLOGÍA TRADICIONAL**.

#### IV. DISCUSIÓN

- La investigación realizada por Ramírez (2018), “Comparación entre Metodologías Building Information Modeling (BIM) y metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos. Caso de Estudio: Edificación Educativa en Colombia”, analizó ambas metodologías en la elaboración de presupuestos de y cantidades de obra de un proyecto de infraestructura educativa, concluyendo que la metodología BIM lo analiza de forma más rigurosa y planifica mejor; y en contraste con esta investigación, se analiza igualmente proyectos de infraestructura educativa, e igualmente la metodología BIM es superior a la tradicional en la formulación de presupuestos y cantidades de obra, sin embargo tienen similitud en que esta metodología no es muy conocida, y se necesita de capacitaciones para ampliar los conocimientos.
- La investigación realizada por Hernández (2018), “Uso de la Metodología BIM en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016”, determinó el nivel de conocimiento de constructabilidad de los proyectos de infraestructura municipal llegando a la conclusión que el 95% de los encuestados tienen un nivel de conocimiento BUENO de la metodología y el 5% un nivel REGULAR; y en contraste con esta investigación evaluando el nivel de conocimiento se obtuvo que el 100% tiene un nivel REGULAR.
- La investigación realizada por Morales (2018), “Evaluación de la rentabilidad del uso de gestión BIM en la construcción de un bloque de viviendas de 10 pisos del Distrito de San Martín de Porres – Lima”, analiza la rentabilidad del uso de la metodología BIM en proyectos multifamiliares, obteniendo un ahorro no menor al 1.39% del presupuesto de venta total; en contraste con esta investigación, se obtiene una mejor rentabilidad, puesto que, el presupuesto está mejor definido con esta metodología.
- La investigación realizada por Alcívar (2017), “Comparación del Sistema Tradicional vs la Implementación del BIM (Building Information Management) en la etapa de diseño y seguimiento en ejecución. Análisis de un caso de estudio”.,

comparó las dos metodologías, llegando a la conclusión que la tecnología BIM es más sencilla eficaz de gestionar, agilizando todos los procesos de diseño; al contraste con esta investigación, se compararon igualmente ambas metodologías, siendo el BIM más eficiente.

- La investigación realizada por Farfán y Chavil (2016) “Análisis y evaluación de la implementación de la metodología BIM en empresas peruanas”, aplicó la metodología a empresas peruanas para conocer el impacto sobre ellas en su aplicación en los proyectos, y determinó que la metodología BIM genera rentabilidad en el retorno de la inversión, sin embargo, aún genera resistencia, pues el cambio a una nueva tendencia genera temor, y en contraste a esta investigación, el conocimiento de esta nueva metodología, genera igualmente resistencia, sin embargo a través de continuas capacitaciones se lograrían mejores resultados.
- La investigación realizada por Almonacid, Navarro y Rodas (2015), “Propuesta de metodología para la implementación de la tecnología BIM en la empresa constructora e inmobiliaria IJ PROYECTA”, utiliza la metodología BIM para reducir el tiempo de respuesta de los requerimientos de información y las deficiencias en los documentos de diseño e ingeniería, obteniendo ahorros de hasta el 57%, al contraste con esta investigación, comparando los resultados al utilizar la metodología Tradicional y la BIM en los proyectos de infraestructura, el tiempo y la calidad de diseño e ingeniería mejorar teniendo beneficios de igual impacto.
- La investigación realizada por Eyzaguirre (2015), “Potenciando la Capacidad de análisis y Comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la Etapa de Planificación”, obtiene aportes significativos en la etapa de planificación, incrementando la confiabilidad, lo que hace que aumente la constructabilidad, al contraste con esta investigación, que, el fin primordial fue aumentar la constructabilidad de los proyectos de infraestructura, y este fue el resultado obtenido.

- La investigación realizada por Espinoza y Pacheco (2014), “Mejoramiento de la constructabilidad mediante herramientas BIM”, aplica la metodología obteniendo mejoras en un 84%, lo que la hace un sistema EFICIENTE en la etapa de constructabilidad; en contraste con esta investigación, la mejoría es notoria, y puede incrementarse más, dependiendo del conocimiento de la metodología para menguar las deficiencias de la fase de planificación.

## V. CONCLUSIONES

- Se comparó ambas metodologías, BIM y Tradicional, en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura de salud en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, utilizando instrumentos validados, se concluye que la Metodología BIM es superior a la metodología Tradicional, siendo más eficiente en conjunto.
- Se comparó ambas metodologías, BIM y Tradicional, en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura educativa en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, utilizando instrumentos validados, se concluye que la Metodología BIM es superior a la metodología Tradicional, siendo más eficiente en conjunto.
- Se comparó ambas metodologías, BIM y Tradicional, en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura municipal en la Municipalidad Distrital de Sinsicap, utilizando instrumentos validados, se concluye que la Metodología BIM es superior a la metodología Tradicional, siendo más eficiente en conjunto.

Finalmente, en los tres tipos de infraestructura de la Municipalidad Distrital de Sinsicap, se encontró que, al comparar ambas metodologías, la BIM fue superior, y genera para la constructabilidad de los proyectos mejores resultados positivos pues es más EFICIENTE, y esto la hace más rentable.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a la Gerencia de Obras y Proyectos de la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad que:

- Se aplique el concepto de constructabilidad y uso de herramientas como el BIM en la gestión de los proyectos, porque contribuye a garantizar que los mismos cumplan los estándares mínimos de calidad y así generen beneficios reales para la población.
- Se aplique el concepto de constructabilidad y de metodología BIM, en etapas tempranas de la gestión de los proyectos para que mucho de los problemas actuales de la construcción disminuyan, lo cual se traduciría en la disminución de costos, plazos y mejorando la calidad de los proyectos.
- Se aplique el concepto de constructabilidad y de metodología BIM, para mejorar las buenas prácticas relacionadas al desarrollo de estudios de inversión, como el seguimiento de protocolos para formular y supervisar el desarrollo de expedientes técnicos de proyectos de infraestructura, incluyendo las prácticas relacionadas a la ejecución física y cierre de proyectos.
- Se realice la capacitación periódica a cargo de profesionales que cuenten con experiencia suficiente del concepto de constructabilidad y metodología BIM, que cuenten con capacidades técnicas y prácticas necesarias para liderar equipos de trabajo u orientar a los agentes que se desempeñan a lo largo del ciclo de vida del proyecto, desde etapas tempranas de evaluación y diseño hasta la entrega del producto.
- Se fortalezca la enseñanza del concepto de constructabilidad y el uso de las tecnologías BIM en la formación de profesionales, apoyar e incentivar la promoción y difusión de éstas, a través de instituciones públicas o privadas ligadas al desarrollo e introducción de nuevas tecnologías que brinden mejoras a los procesos de gestión de la municipalidad.
- Se considere como primera experiencia la implementación, el análisis de conflictos de diseño, mejora de proyecto, la aplicación de herramientas de gestión como el BIM para optimizar los procesos y lograr de esta manera una mayor rentabilidad.

## REFERENCIAS

- AIA. American Institute of Architects. (2008). Nivel de Desarrollo BIM. LOD Level of Development. USA.
- AIA. American Institute of Architects. (2013). Building Information Modeling Protocol Form.
- Alcívar (2017). Comparación del Sistema Tradicional vs la Implementación del BIM (Building Information Management) en la etapa de diseño y seguimiento en ejecución. Análisis de un caso de estudio. Lima.
- Almonacid, Navarro & Rodas (2015). Propuesta de metodología para la implementación de la tecnología BIM en la empresa constructora e inmobiliaria IJ PROYECTA.
- Álvarez (2012). Documento Técnico y Legal. Estándares básicos de planos. Metodología BIM.
- Arrelos. (2010). Wordpress. Diseño asistido por computadora.
- Baca (2001). Factibilidad, rentabilidad económica de los proyectos. p. 5.
- Blog Structuralia (2018). Dimensiones de la constructabilidad de los proyectos de un modelo BIM. Blog. Primera dimensión: La idea.
- Blog Structuralia (2018). Dimensiones de la constructabilidad de los proyectos de un modelo BIM. Blog. Quinta dimensión.
- Boland, Lucrecia y Otros (2007). Abastecimiento y procura. Gestión de compras, recepción y almacenaje. p. 127.
- Buscador de Arquitectura, S.A. de C.V. (2010). BIM... Revit ¿De qué están hablando? Noticias CAD y 3D. México D.F., México.
- Cerdán, Begoña Hayas y López (2016). Ciclo de vida de las estructuras utilizando la metodología BIM.
- C.I.I.A. (1197). Principios de la constructabilidad.
- Coloma (2008). BIM Building Information Modeling.

- Denny McGeorge y Angela Palmer (1997). *Construction Management New Directions*. Ed Blackbell Science. Oxford, England.
- Duffuaa, Dixon y Raouf (2005). *Mantenimiento como factor importante en la calidad de los productos*. p. 32.
- Espinoza y Pacheco (2014). *Mejoramiento de la constructabilidad mediante herramientas BIM*.
- Eyzaguirre (2015). *Potenciando la Capacidad de análisis y Comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la Etapa de Planificación*. Lima.
- Farfán & Chavil (2016). “Análisis y evaluación de la implementación de la metodología BIM en empresas peruanas”. Lima.
- Frascara (2000). *Diseño de infraestructura para instituciones en la toma de decisiones*. p. 98.
- Fischer y Kuns (2004). *Prototipos virtuales multidisciplinarios de proyectos de diseño y construcción*.
- Gambatese, Hinze, Rinker y Behm (2005). *Investigation of the viability of designing for safety*. Center to Protect Worker’ Rights CPWR. USA.
- García (2017). *Administración de un proyecto en sus etapas de operación y mantenimiento usando la metodología BIM*.
- Hernández (2018). “Uso de la Metodología BIM en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016. Lima.
- IPENZ (2008). *Institución de Ingenieros Profesionales de Nueva Zelanda Incorporated. Definición de constructabilidad*.
- Jernigan (2007). *BIM, gestión de información y relación entre recursos técnicos y sociales*. p. 23.
- Lagos (2008). *BIM como herramienta tecnológica*. Guayaquil.

- Morales (2018). Evaluación de la rentabilidad del uso de gestión BIM en la construcción de un bloque de viviendas de 10 pisos del Distrito de San Martín de Porres – Lima.
- Monfot (2015). Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura. Valencia.
- Orihuela y Orihuela (2003). La Constructabilidad en la etapa de planificación de los proyectos de inversión. p. 90.
- Pacheco (2017). Comparación del Sistema Tradicional vs la implementación del BIM (Building Information Management) en la etapa de diseño y seguimiento en ejecución. Análisis de un caso de estudio.
- Perozo (2004). Mantenimiento de los equipos como estrategia requerida para la operación y continuidad de los procesos productivos. p. 28.
- Ramírez (2018). Comparación entre Metodologías Building Information Modeling (BIM) y metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos. Caso de Estudio: Edificación Educativa en Colombia.
- Real Academia Española (1992). Definición de Construcción. p. 388.
- Saez (2016). Construcción PAN-AMERICANA. Panorama mundial de la construcción, recuperado el 07 de diciembre del 2019 de <https://www.construccion-pa.com/noticias/panorama-mundial-la-construccion/>
- Sánchez (2016). Metodología BIM, dimensiones y dinamismo. El tiempo.
- Schwinger (2011). Definición de Constructabilidad en la industria de la construcción. p.79. USA.
- Singh (2001). Constructabilidad de los proyectos. Pp. 96-97. California.
- Succar (2009). AECO. Etapas de la metodología BIM. IPD. Entrega de Proyecto integrado. USA.
- Thompson y Strickland (2004). Procura como réplicas de la administración. p. 67.
- Varela (2001). Factibilidad de los proyectos de inversión como punto de equilibrio económico. p. 78.
- Zimmermann (2008). ¿Qué es el diseño? Diseño Gráfico.

**MATRIZ DE VALIDACIÓN DE  
INSTRUMENTOS DE  
RECOLECCIÓN DE DATOS**

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	EXPERTO 01										
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM		RELACIÓN ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
METODOLOGÍA BIM	Factibilidad	Integración	¿Cómo califica el uso de herramientas de gestión BIM en la constructabilidad como parte integral de la ejecución del plan del proyecto?	X			X		X		X		X	
		Conocimiento de construcción	¿Cómo califica al personal sobre el conocimiento que tiene de construcción y de herramientas de gestión de proyectos usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
	Diseño	Experiencia del equipo	¿Cómo califica la experiencia del equipo para desarrollar el diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica las capacitaciones que se dan al equipo sobre la gestión de proyectos para el uso de la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica el desempeño del equipo para formular el diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
		Objetivos corporativos	¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM en la formulación de los objetivos corporativos?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo consigue entender al cliente usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo aplica técnicas de gestión usando la metodología BIM y consigue entender los objetivos del proyecto?	X			X		X		X		X	
	Abastecimiento y procura	Disponibilidad de recursos	¿Cómo califica que la solución diseñada haya sido elaborada mediante el uso de herramientas de gestión como el BIM, y esta solución facilite la accesibilidad de mano de obra, materiales y equipos?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica que la tecnología de solución diseñada se contraste con los recursos disponibles?	X			X		X		X		X	
		Factores externos	¿Cómo califica que los factores externos incrementen los costos del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan menguar esa diferencia?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica que los factores externos afecten los plazos y calidad del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan evitar que ello suceda?	X			X		X		X		X	
		Programación	¿Cómo considera que el diseño propuesto facilite la construcción bajo condiciones climáticas adversas?	X			X		X		X		X	

		¿Cómo considera que la programación del proyecto sea realista, considerando las necesidades esenciales de la ubicación de la construcción?	X			X		X		X		X
Construcción	Metodología de construcción	¿Cómo califica la ejecución del proyecto usando la metodología de construcción y de gestión BIM?	X			X		X		X		X
	Accesibilidad	¿Cómo califica el nivel de accesibilidad a la información usando la metodología BIM en la etapa de construcción?	X			X		X		X		X
	Innovación en la construcción	¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, aplicando innovaciones en la construcción usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X
	Especificación	¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM como simplificador de procesos constructivos al revisar las especificaciones a detalle?	X			X		X		X		X
Uso y mantenimiento	Retroalimentación o reacción	¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, al realizar un análisis postconstrucción usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X
		¿Cómo califica el nivel de comunicación fluida entre el ejecutor de obra y el proyectista, para la mejora del diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X

## MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando la Metodología BIM”

**OBJETIVO:** Conocer la eficiencia de la Metodología BIM en los proyectos de infraestructura de la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad.

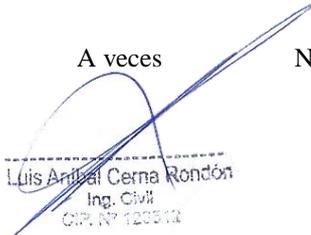
**DIRIGIDO A:** 03 proyectos de infraestructura a nivel de expediente técnico.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:** Cerna Rondón Luis Aníbal

**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:** Magister en Dirección de Empresas de la Construcción

### VALORACIÓN:

Siempre      A veces      Nunca



Luis Aníbal Cerna Rondón  
Ing. Civil  
CIP. N° 120512

Firma del evaluador

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	EXPERTO 01										
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM		RELACIÓN ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
METODOLOGÍA TRADICIONAL	Análisis	Ubicación	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir la ubicación del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Uso	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en la constructabilidad para identificar el uso del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Presupuesto determinado	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
	Diseño	Planos	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para la elaboración de los planos en todas las especialidades del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Especificaciones técnicas	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para definir las especificaciones técnicas del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
	Implantación	Construcción	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para definir el proceso constructivo del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Control de obra	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para llevar el control de la obra en base a cantidades y avances del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	

### MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

“Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando la Metodología Tradicional”

**OBJETIVO:** Conocer la eficiencia de la Metodología Tradicional en los proyectos de infraestructura de la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad.

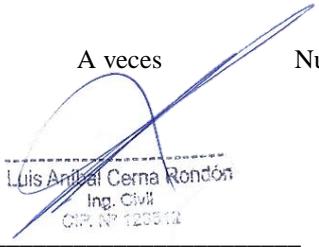
**DIRIGIDO A:** 03 proyectos de infraestructura a nivel de expediente técnico.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:** Cerna Rondón Luis Aníbal

**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:** Magister en Dirección de Empresas de la Construcción

**VALORACIÓN:**

Siempre                      A veces                      Nunca



Luis Aníbal Cerna Rondón  
Ing. Civil  
CIP. N° 123312

Firma del evaluador

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	EXPERTO 02										
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM		RELACIÓN ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
METODOLOGÍA BIM	Factibilidad	Integración	¿Cómo califica el uso de herramientas de gestión BIM en la constructabilidad como parte integral de la ejecución del plan del proyecto?	X			X		X		X		X	
		Conocimiento de construcción	¿Cómo califica al personal sobre el conocimiento que tiene de construcción y de herramientas de gestión de proyectos usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
	Diseño	Experiencia del equipo	¿Cómo califica la experiencia del equipo para desarrollar el diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica las capacitaciones que se dan al equipo sobre la gestión de proyectos para el uso de la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica el desempeño del equipo para formular el diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
		Objetivos corporativos	¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM en la formulación de los objetivos corporativos?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo consigue entender al cliente usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo aplica técnicas de gestión usando la metodología BIM y consigue entender los objetivos del proyecto?	X			X		X		X		X	
	Abastecimiento y procura	Disponibilidad de recursos	¿Cómo califica que la solución diseñada haya sido elaborada mediante el uso de herramientas de gestión como el BIM, y esta solución facilite la accesibilidad de mano de obra, materiales y equipos?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica que la tecnología de solución diseñada se contraste con los recursos disponibles?	X			X		X		X		X	
		Factores externos	¿Cómo califica que los factores externos incrementen los costos del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan menguar esa diferencia?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica que los factores externos afecten los plazos y calidad del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan evitar que ello suceda?	X			X		X		X		X	
		Programación	¿Cómo considera que el diseño propuesto facilite la construcción bajo condiciones climáticas adversas?	X			X		X		X		X	

		¿Cómo considera que la programación del proyecto sea realista, considerando las necesidades esenciales de la ubicación de la construcción?	X			X		X		X		X
Construcción	Metodología de construcción	¿Cómo califica la ejecución del proyecto usando la metodología de construcción y de gestión BIM?	X			X		X		X		X
	Accesibilidad	¿Cómo califica el nivel de accesibilidad a la información usando la metodología BIM en la etapa de construcción?	X			X		X		X		X
	Innovación en la construcción	¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, aplicando innovaciones en la construcción usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X
	Especificación	¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM como simplificador de procesos constructivos al revisar las especificaciones a detalle?	X			X		X		X		X
Uso y mantenimiento	Retroalimentación o reacción	¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, al realizar un análisis postconstrucción usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X
		¿Cómo califica el nivel de comunicación fluida entre el ejecutor de obra y el proyectista, para la mejora del diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X

## MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando la Metodología BIM”

**OBJETIVO:** Conocer la eficiencia de la Metodología BIM en los proyectos de infraestructura de la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad.

**DIRIGIDO A:** 03 proyectos de infraestructura a nivel de expediente técnico.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:** Cornejo Rodríguez Sheyla Yuliana

**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:** Magister en Ingeniería Civil

### VALORACIÓN:

Siempre

A veces

Nunca

  
 Sheyla Y. Cornejo Rodríguez  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. 132258

Firma del evaluador

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	EXPERTO 02										
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM		RELACIÓN ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
METODOLOGÍA TRADICIONAL	Análisis	Ubicación	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir la ubicación del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Uso	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en la constructabilidad para identificar el uso del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Presupuesto determinado	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
	Diseño	Planos	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para la elaboración de los planos en todas las especialidades del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Especificaciones técnicas	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para definir las especificaciones técnicas del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
	Implantación	Construcción	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para definir el proceso constructivo del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Control de obra	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para llevar el control de la obra en base a cantidades y avances del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	

### MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

“Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando la Metodología Tradicional”

**OBJETIVO:** Conocer la eficiencia de la Metodología Tradicional en los proyectos de infraestructura de la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad.

**DIRIGIDO A:** 03 proyectos de infraestructura a nivel de expediente técnico.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:** Cornejo Rodríguez Sheyla Yuliana

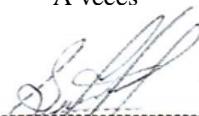
**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:** Magister en Ingeniería Civil

**VALORACIÓN:**

Siempre

A veces

Nunca

  
 Sheyla Y. Cornejo Rodríguez  
 ING. CIVIL  
 R. C.I.P. 132258

Firma del evaluador

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	EXPERTO 03										
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM		RELACIÓN ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
METODOLOGÍA BIM	Factibilidad	Integración	¿Cómo califica el uso de herramientas de gestión BIM en la constructabilidad como parte integral de la ejecución del plan del proyecto?	X			X		X		X		X	
		Conocimiento de construcción	¿Cómo califica al personal sobre el conocimiento que tiene de construcción y de herramientas de gestión de proyectos usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
	Diseño	Experiencia del equipo	¿Cómo califica la experiencia del equipo para desarrollar el diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica las capacitaciones que se dan al equipo sobre la gestión de proyectos para el uso de la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica el desempeño del equipo para formular el diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
		Objetivos corporativos	¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM en la formulación de los objetivos corporativos?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo consigue entender al cliente usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad cuando el equipo aplica técnicas de gestión usando la metodología BIM y consigue entender los objetivos del proyecto?	X			X		X		X		X	
	Abastecimiento y procura	Disponibilidad de recursos	¿Cómo califica que la solución diseñada haya sido elaborada mediante el uso de herramientas de gestión como el BIM, y esta solución facilite la accesibilidad de mano de obra, materiales y equipos?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica que la tecnología de solución diseñada se contraste con los recursos disponibles?	X			X		X		X		X	
		Factores externos	¿Cómo califica que los factores externos incrementen los costos del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan menguar esa diferencia?	X			X		X		X		X	
			¿Cómo califica que los factores externos afecten los plazos y calidad del proyecto, y el uso de herramientas de gestión BIM puedan evitar que ello suceda?	X			X		X		X		X	
		Programación	¿Cómo considera que el diseño propuesto facilite la construcción bajo condiciones climáticas adversas?	X			X		X		X		X	

		¿Cómo considera que la programación del proyecto sea realista, considerando las necesidades esenciales de la ubicación de la construcción?	X			X		X		X		X
Construcción	Metodología de construcción	¿Cómo califica la ejecución del proyecto usando la metodología de construcción y de gestión BIM?	X			X		X		X		X
	Accesibilidad	¿Cómo califica el nivel de accesibilidad a la información usando la metodología BIM en la etapa de construcción?	X			X		X		X		X
	Innovación en la construcción	¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, aplicando innovaciones en la construcción usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X
	Especificación	¿Cómo califica el uso de la Metodología BIM como simplificador de procesos constructivos al revisar las especificaciones a detalle?	X			X		X		X		X
Uso y mantenimiento	Retroalimentación o reacción	¿Cómo califica el nivel de la constructabilidad, al realizar un análisis postconstrucción usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X
		¿Cómo califica el nivel de comunicación fluida entre el ejecutor de obra y el proyectista, para la mejora del diseño del proyecto usando la metodología BIM?	X			X		X		X		X

## MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando la Metodología BIM”

**OBJETIVO:** Conocer la eficiencia de la Metodología BIM en los proyectos de infraestructura de la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad.

**DIRIGIDO A:** 03 proyectos de infraestructura a nivel de expediente técnico.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:** Sánchez Pinedo Luis Manuel

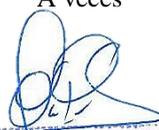
**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:** Magister en Dirección de Empresas de la Construcción

### VALORACIÓN:

Siempre

A veces

Nunca

  
 Luis Manuel Sánchez Pinedo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 43512  
 Firma del evaluador

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	EXPERTO 03										
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM		RELACIÓN ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
METODOLOGÍA TRADICIONAL	Análisis	Ubicación	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir la ubicación del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Uso	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en la constructabilidad para identificar el uso del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Presupuesto determinado	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional en la constructabilidad para definir un presupuesto estimado del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
	Diseño	Planos	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para la elaboración de los planos en todas las especialidades del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Especificaciones técnicas	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para definir las especificaciones técnicas del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
	Implantación	Construcción	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para definir el proceso constructivo del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	
		Control de obra	¿Cómo califica el uso de la metodología tradicional para llevar el control de la obra en base a cantidades y avances del proyecto en mención?	X			X		X		X		X	

### MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

“Cuestionario de eficiencia en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura usando la Metodología Tradicional”

**OBJETIVO:** Conocer la eficiencia de la Metodología Tradicional en los proyectos de infraestructura de la Municipalidad Distrital de Sinsicap, Otuzco, La Libertad.

**DIRIGIDO A:** 03 proyectos de infraestructura a nivel de expediente técnico.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:** Sánchez Pinedo Luis Manuel

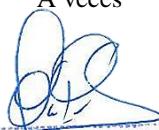
**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:** Magister en Dirección de Empresas de la Construcción

**VALORACIÓN:**

Siempre

A veces

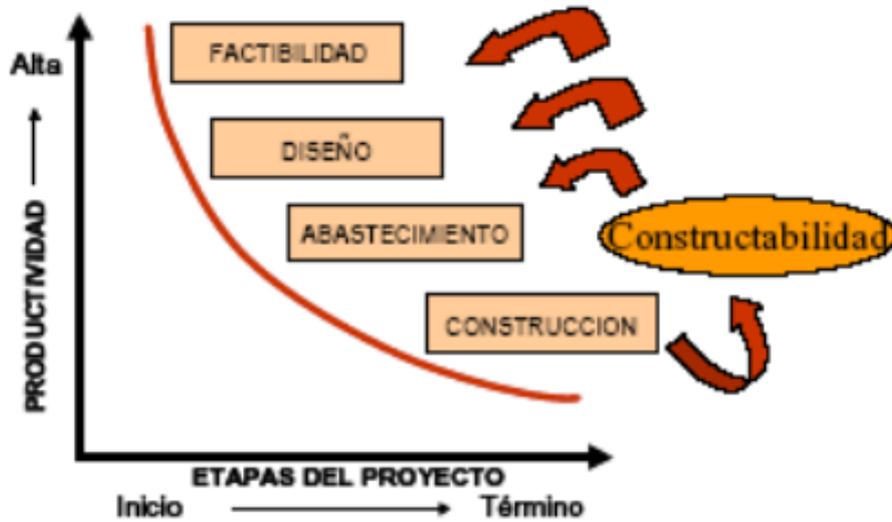
Nunca

  
 Luis Manuel Sánchez Pinedo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 43512

Firma del evaluador

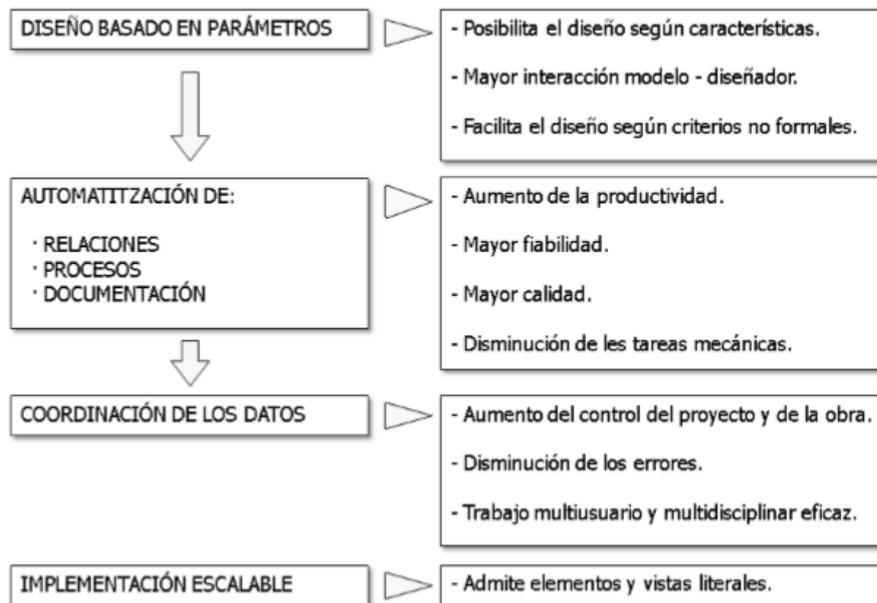
# **PANEL FOTOGRAFÍCO**

## ETAPAS DEL PROYECTO



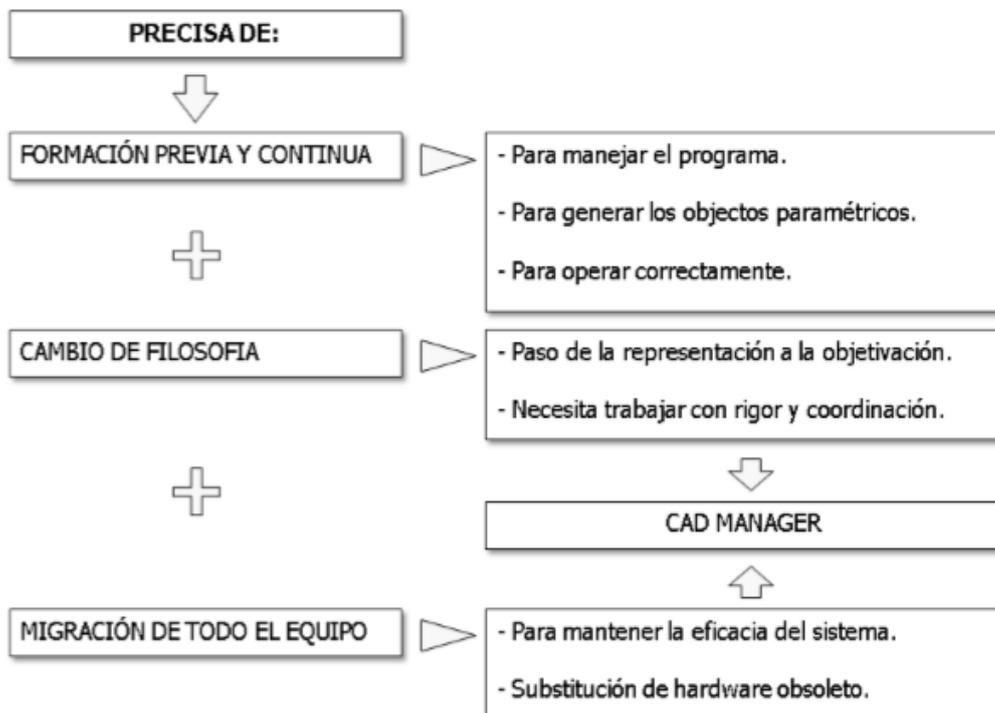
Fuente: (Adaptado de A. Sepall, 1993)

## INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA BIM



Fuente: (Adaptado de E. Coloma, 2008)

## INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA BIM



Fuente: (Adaptado de E. Coloma, 2008)

## PASOS DEL SISTEMA DE DISEÑO TRADICIONAL



Fuente: (Adaptado de Pacheco, 2017)