



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

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

La Metodología BIM y su incidencia en la productividad de un
proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Ingeniería Civil con mención en Dirección de Empresas de
la Construcción**

AUTOR:

Alfaro Villacorta, Jenrry Manuel (orcid.org/0009-0003-6507-5185)

ASESORES:

Mtro. Ninatanta Alva, Jorge Humberto (orcid.org/0000-0002-3274-013X)

MSc. Rodriguez Mendoza, Cristhian Renzho Elsayed (orcid.org/0000-0002-9500-6530)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Dirección de Empresas de la Construcción

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi amada esposa, amiga y confidente Sonia Milagros Lozano Lara, a mis hijos Bruno Francisco Alfaro Maje, Jose Mauricio Alfaro Maje y Luanna Daniela Alfaro Lozano, gracias por estar siempre presentes.

A mi padre Segundo Jose Alfaro Garcia y hermanos que siempre me brindaron su apoyo incondicional en todos mis proyectos.

También quiero hacer mención a mi recordada madre Herma Luz Villacorta Saldaña que desde el cielo me acompaña y que, a pesar de no estar presente, sus enseñanzas y buenos ejemplos influyeron de enorme manera para obtener mí título

AGRADECIMIENTO

A mi Esposa

Gracias a su comprensión y a sus palabras de aliento me han ayudado como persona a luchar por lo que quiero, gracias por enseñarme que con paciencia y perseverancia se puede alcanzar nuestras metas trazadas.

A mis Hijos

Que al igual que mi esposa son el pilar que me fortalecen en cada paso que doy, son el oxígeno que me alimenta, este logro también es de ustedes.

A mis padres y Hermanos

A mi madre que está en el cielo guiándome paso a paso un agradecimiento profundo, a mi padre que es el ejemplo a seguir con sus múltiples virtudes gracias, a mis hermanos que siempre están ahí para apoyarnos en familia gracias.

A mi Asesor

Por el tiempo dedicado y la paciencia en la elaboración de este documento, gracias.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS
DE LA CONSTRUCCIÓN

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, NINATANTA ALVA JORGE HUMBERTO, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "La Metodología BIM y su incidencia en la productividad de un proyecto de conducción de aguas Pluviales, Trujillo 2023", cuyo autor es ALFARO VILLACORTA JENRRY MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 02 de Enero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
NINATANTA ALVA JORGE HUMBERTO DNI: 18189264 ORCID: 0000-0002-3274-013X	Firmado electrónicamente por: JNINATANTAA el 06- 01-2024 22:31:28

Código documento Trilce: TRI - 0715531



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ALFARO VILLACORTA JENRRY MANUEL estudiante de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "La Metodología BIM y su incidencia en la productividad de un proyecto de conducción de aguas Pluviales, Trujillo 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JENRRY MANUEL ALFARO VILLACORTA DNI: 42260496 ORCID: 0009-0003-6507-5185	Firmado electrónicamente por: JALFAROV112 el 02-01- 2024 23:45:10

Código documento Trilce: TRI - 0715532



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operalización.....	16
3.3. Población, Muestra y Muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de obtención de datos	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Métodos de Análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS.....	33
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Prueba de normalidad del presupuesto por interferencia.....	20
Tabla 2 Resultados estadísticos descriptivos del presupuesto por interferencia.	21
Tabla 3 Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas en el presupuesto por interferencia.....	22
Tabla 4 Prueba de normalidad del tiempo por interferencias.	22
Tabla 5 Resultados estadísticos descriptivos del tiempo por interferencias.....	23
Tabla 6 Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas en el tiempo por interferencias.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dimensiones de la metodología BIM.....	11
Figura 2 Esquema de diseño de investigación	15
Figura 3 Entrega de conducción de laredo entre 2 tipos de tecnología de protección del rio moche	52
Figura 4 Cimiento de muros de contención sobre sale hasta el cauce del río..	52
Figura 5 Interferencia entre los cimientos de los muros de contención.....	52
Figura 6 Interferencia en pantalla de muros de contención.....	53
Figura 7 Ángulo de esviaje de estribo de acueducto.....	53
Figura 8 Incompatibilidad del diseño del estribo con la continuidad de los muros de la conducción	53
Figura 9 Incompatibilidad en la continuidad del camino de servicio con acueducto	54
Figura 10 Incompatibilidad en sifón 08_SF-CL con cimiento de conducción laredo	54
Figura 11 Incompatibilidad en sifón 05-SF-CL con cimiento de conducción laredo	54

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal el determinar la incidencia de la Metodología BIM en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023, el estudio trabajado fue aplicado con un diseño no experimental, de corte transversal. Se consideró como población a 156 planos de un proyecto de conducción de aguas pluviales, tomando como muestra solo 120 de ellos, trabajando con un muestreo aleatorio simple. Se trabajo con la ficha de observación como instrumento de recolección de datos, siendo validados por juicio de 3 expertos, los cuales dieron su validez para ser aplicado a la investigación. Para obtener los resultados, se trabajó con la prueba de wilcoxon, en los cuales se concluye que el presupuesto para el proyecto aplicando BIM aumento un 0.3% en relación al presupuesto, por lo tanto, la metodología BIM incide en el presupuesto de interferencias, así mismo, Se concluye el tiempo para el proyecto aplicando BIM aumento un 2.25 por lo tanto, la metodología BIM incide en el tiempo de interferencias, finalmente, la metodología BIM incide en la productividad de un proyecto de conducción de pluviales Trujillo 2023, siendo esta investigación una herramienta para futuros proyectos en el sector de la construcción.

Palabras clave: Metodología BIM, productividad, presupuesto, tiempo.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the impact of the BIM Methodology on the productivity of a Trujillo 2023 stormwater conduction project. The study was applied with a non-experimental, cross-sectional design. 156 plans of a stormwater conduction project were considered as a population, taking only 120 of them as a sample, working with simple random sampling. We worked with the observation sheet as a data collection instrument, being validated by the judgment of 3 experts, who gave its validity to be applied to the research. To obtain the results, we worked with the Wilcoxon test, which concluded that the budget for the project applying BIM increased by 0.3% in relation to the budget, therefore, the BIM methodology affects the interference budget, as well Likewise, the time for the project is concluded by applying BIM, increasing by 2.25, therefore, the BIM methodology affects the interference time, finally, the BIM methodology affects the productivity of a Trujillo 2023 stormwater conduction project, this research being a tool for future projects in the construction sector.

Keywords: BIM Methodology, productivity, budget, time.

I. INTRODUCCIÓN

La mayoría de empresas aplican modelos de gestión convencionales, haciendo uso de sistemas informáticos en relación a la elaboración de planos, presupuestos y cronogramas impactando en el bajo rendimiento en la construcción con relación a los costos y plazos, sin embargo en el actual presente se han implementado diversos modelos de Gestión para optimizar los recursos entre ellos está el marco BIM, el cual permite implementar el trabajo cooperativo de un proyecto, facilitando la información a todos los colaboradores en tiempo real a través de una nube y permitiendo anticipar interferencia que se pueda suscitar optimizando tiempo y costo en el proyecto (Alejandro 2023).

Durante varias décadas los proyectos de construcción han tenido como base a las metodologías tradicionales, puesto que las herramientas y las técnicas han sido primordiales para los procesos en relación a los proyectos. Sin embargo, estas no son las más óptimas en la gestión de los proyectos, lo cual generan deficiencias en la documentación de tiempo contractual impactando negativamente en la construcción con relación a plazos y costos de implementación del proyecto afectando en la calidad de la obra, ante ello existen otras metodologías ágiles siendo una de ellas el BIM en el cual la participación de todos los elementos y la comunicación son primordiales desde el inicio hasta el fin del proyecto. (Sánchez y Choclán 2017)

En el Perú, se viene adquiriendo medidas con el fin de incrementar la calidad de la infraestructura pública, sin embargo, el sector construcción es uno de los cuales ha tenido menos cambio, siguiendo con el uso de metodologías tradicionales, puesto que están acostumbrados a tener un trabajo independiente, trayendo como consecuencia que la comunicación no sea fluida a lo largo de la inversión de un proyecto, esto hace que se genere la duplicidad de trabajo o los reprocesos, causando pérdidas de tiempo, dinero y demora en el cumplimiento de las inversiones y entrega de servicios. (Farfán y Chavil 2016) Es por ello, que, en los últimos años, el país se ha involucrado en emplear iniciativas

con el fin de incrementar el crecimiento de las inversiones, proponiendo el uso de metodologías de trabajo cooperativo, ante ello se ha tomado en consideración al BIM, siendo esta una metodología que permite la gestión de manera ordenada y adecuada. Según la resolución Directoral N° 0002-021-EF/63.01, se aprobó el plan de implementación y hoja de ruta del Plan BIM Perú, el cual define la planificación para la admisión progresiva de BIM en los procedimientos de inversión de las organizaciones. (Ministerio de Economía y Finanzas 2021)

La metodología BIM se define como marco de trabajo el cual engloba todos los procedimientos y flujos de información para gestionar de manera conjunta y unificada a los proyectos de construcción, esta implica la generación y gestión de figuras digitales de las características funcionales y físicas de objetos, edificios y arquitectura a lo largo de su ciclo de vida. (Mamami , 2019) Así mismo, el verdadero poder del BIM es la información, puesto que los datos son empleados con el fin de mejorar diversos sectores de los proyectos, por otra parte, la aplicación del BIM ha tenido un aumento en los últimos años, puesto que trae múltiples beneficios como la reducción de tiempos y costos de construcción. (Sánchez, Higuera y otros 2020)

La productividad se refiere a la correlación entre los recursos utilizados y los artículos producidos, indicando la eficiencia con la que los recursos humanos, el capital, el conocimiento, entre otros recursos se utilizan para la elaboración de servicios y bienes en el mercado, esta es un indicador que representa el buen uso de bienes de una economía en la producción de servicios y bienes. (Obando 2020) En el pasado se consideraba que la productividad dependía de factores laborales y capitales, pero ahora se conoce que existe una gran variedad de factores influyen en su comportamiento. Hay dos maneras de evaluar la productividad: por un lado, hay medidas partidarias que relacionan la producción con los insumos (mano de obra o capital); por otro lado, existen medidas multivariadas que relacionan la producción con un indicador ponderado de los diversos insumos empleados. (Cespedes, Lavado y Ramírez 2016)

En la actualidad este proyecto de conducción de aguas pluviales, esta abarcado en la planificación de la obra de aguas pluviales, por lo cual, según lo planificado no cuenta con el uso de la metodología BIM, trabaja con métodos tradicionales, empleando el uso del AutoCAD el cual es una herramienta enfocada en elaboración de planos en 2D, por otra parte, emplea el uso de hojas de Excel a fin de valorizar costos y el MS Project para elaborar la duración de la aplicación del proyecto, así mismo se detectan interferencias que son encontradas en la etapa de ejecución de una obra, trayendo como consecuencia reprocesos, suspensión de la obra, generando sobrecostos y pérdida de tiempo.

Ante lo mencionado la presente investigación tiene como propósito aplicar la metodología BIM en la productividad. De esta manera se propone como **problema general** ¿De qué manera la Metodología BIM incidirá en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023?, así mismo, se plantea como **problemas específicos** ¿De qué manera la Metodología BIM incidirá en el presupuesto de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023? y ¿De qué manera la Metodología BIM incidirá en el tiempo de interferencia de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023?.

Para esta investigación la razón primordial por el cual se desea trabajar con lo propuesto, es de enfoque practico, puesto que con la ejecución de la metodología BIM se busca incrementar la productividad del proyecto, así mismo automatizar el flujo de trabajo en la planeación del proyecto, elaboración del cronograma y presupuesto, por otra parte, se justifica de manera metodológica, ya que aporta técnicas y herramientas que contribuyen a futuros estudios en relación a la investigación, siendo estas la mejora del proceso de presupuesto del proyecto, así mismo se hizo uso del expediente técnico, con el cual se pudo recolectar datos reales, lo cual ayuda a tener un mejor conocimiento del proyecto, en el ámbito social, se puede recalcar que quiere que esta investigación aporte a tener una mejor calidad de vida y seguridad en las personas que realizan trabajos de edificación.

Ante lo mencionado se determinó como **objetivo general** el determinar la incidencia de la Metodología BIM en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023, también se tuvo como **objetivos específicos** determinar la incidencia que existe entre la metodología BIM y el presupuesto de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023 y determinar la incidencia que existe entre la metodología BIM y el tiempo de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023.

Se concluye como **hipótesis general** la Metodología BIM incide en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023., y como **hipótesis específicas**, la metodología BIM incide en el presupuesto de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023 y la metodología BIM incide en el tiempo de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel mundial se han trabajado con investigaciones que presentan similitud con la investigación, de acuerdo a lo analizado se encontraron investigaciones relacionadas tal es el caso como Jiménez (2020), que realizó una investigación acerca de la proyección de la metodología BIM aplicando al proyecto, el cual tuvo como objetivo el analizar tiempos y costos en la planificación de la investigación de vivienda de interés social Arboleda Campestre Acacia, implementando la metodología BIM Manager, trabajando con una población y muestra siendo estos los involucrados en la adquisición de vivienda de interés social y construcción en la ciudad de Ibagué. Para la recolección de los resultados se ejecutó el análisis tiempos y costos contemplando la integración de la metodología BIM, concluyendo que la aplicación de este método en las empresas constructoras conlleva costos de inversión, pero los beneficios se reflejan en la limitación de tiempos y costos de construcción, así como en la generación de nuevas maneras de desarrollo de procesos constructivos de forma innovadora. Esta investigación se toma como referencia por la relación que se tiene con la variable independiente de la investigación, trabajando como guía en la ejecución de los resultados de la investigación.

Así mismo, Pérez, Del Toro y López (2019) ejecutaron una investigación la cual tuvo como finalidad el implementar la metodología Lean Construction y BIM en la gestión administrativa del proceso constructivo de vivienda popular, esto con el fin de evaluar los viables beneficios económicos y de tiempo en la ejecución de la edificación. Así mismo se tuvo como resultado la mejora en el tiempo de construcción, teniendo una reducción de un 26.56%, generando una reducción en el precio de venta de la vivienda, puesto que se tuvo una reducción de presupuesto de mano de obra, ante lo mencionado se toma como referencia al trabajo que se tuvo en la metodología BIM, la cual es un tema primordial para la elaboración de la investigación, así mismo se tomará en consideración la ejecución de los indicadores planteados.

Bolaños y Ortiz (2022), elaboraron una investigación en Colombia, que tuvo como fin implementar el diseño y la gestión del proyecto con la utilización de la metodología BIM, por otro lado, su aplicación permitió producir la identificación de menor valor de lo que ya estaba previsto por la alcaldía y sus contratistas en lo cual tuvo una reducción de costos en un 30%, así mismo se redujo el valor por concepto de administración, de acuerdo a la planificación utilizada en el proyecto, el uso de esta es eficaz en la utilización eficiente de recursos encontrando posibles retrasos. Finalmente, mediante la ejecución de la metodología BIM se tuvo una reducción en recursos y tiempos utilizados en el diseño de estructuras, también se tuvo un ahorro en costos y tiempos en la aplicación del proyecto. Esta investigación se ha tomado en consideración puesto que tiene similitud en el trabajo de la metodología BIM, el cual se toma como referencia en la realización de los resultados.

Lobos y Rebolledo (2021) tuvo como objetivo el conocer el efecto de ejecutar la metodología BIM en la planificación de la obra en relación a tiempo, calidad y costo. Para ello, se usó la recolección y revisión bibliográfica con el fin de obtener los datos con relación a la investigación, por otra parte, manifiesta que la implementación de la metodología produce una impresión y beneficios positivos ya que mejora la administración de la información, en la gestión del proyecto y sobre todo optimiza la planificación de obra con relación a los costos y los plazos que se establecen. Este estudio se toma como guía para la presente investigación puesto que trabaja con la variable independiente, así mismo con el tiempo y costo, puntos que son primordiales para la ejecución de resultados.

Por otra parte, a nivel nacional se encontró diversos estudios que tienen relación en la ejecución de la investigación, tales como Muñoz y Pardavé (2018) presentaron como objetivo de investigación el demostrar el progreso de productividad en los procesos mencionados en la aplicación de fachadas vidriadas mediante el análisis cuantitativo y descriptivo del impacto de la ejecución de la metodología durante la ejecución de los procesos mencionados. Estos resultados fueron trabajados mediante el

estudio de la documentación donde se obtuvo los problemas demandantes lo cual conllevó a gastos imprevistos. Se tuvo como resultados la reducción del costo operativo del proyecto en un 15.04% evitando la reposición de piezas, así mismo la reducción del plazo de ejecución del proyecto en un 22.1%, demostrando de esta manera que el uso de la metodología BIM optimiza la productividad, esta es tomada como referencia puesto que trabaja con las variables del presente estudio, para lo cual se toma como guía para la realización de los resultados de la investigación, así mismo es de importancia la investigación que realizaron puesto que se llegó a tener un resultado favorable.

Tananta (2022) tuvo como fin determinar la optimización de productividad en el proceso de presupuestos en la etapa de licitación en la empresa constructora DVC, esta fue realizada mediante un estudio aplicado y un diseño experimental de grado preexperimental. Se trabajó con una población siendo el proyecto MA SJL – Sector 2, así mismo usó la técnica de recopilación de la observación usando el instrumento de recolección a la guía de análisis documental, teniendo como resultado el incremento de un 2% en la eficiencia, así mismo en la dimensión BIM 3D se obtuvo un incremento del 18%, en la etapa BIM 4D un 14% y la etapa BIM 5D tuvo una reducción de costo a S/ 42,147.83 soles. Concluyendo así que la aplicación del BIM en la etapa de licitación optimiza la productividad del presupuesto. Por otra parte, esta investigación es tomada como antecedente primordial, puesto que se hizo el uso de los costos y tiempo para determinar la mejora de la productividad.

Rivas y Umbo (2022) realizaron una investigación, la cual tuvo como fin ejecutar la aplicación del BIM en la etapa de proyecto de la Institución Educativa María Victoria de Parachique, Sechura, Piura, esta tuvo como investigación de enfoque cuantitativo, pues que se determinara un análisis número al aplicar la metodología, así también tuvo un estudio de investigación aplicativo. Se obtuvo como resultados la resolución ágil de los reprocesos y las inconveniencias en el proceso de los proyectos a través las herramientas que brinda la metodología BIM, para que no

perjudique al ciclo de construcción. Se tomó como referencia el estudio, puesto que se trabajó con el mismo tipo de estudio de la presente investigación, así mismo con el uso de la variable independiente.

Cespedes y Maman (2016) implementaron un tipo de gestión de proyectos usando la metodología BIM, con la finalidad de optimizar la calidad, costos y productividad de este. Aplicando en la investigación un estudio aplicativo, teniendo un enfoque mixto y un nivel descriptivo. Se uso como herramienta para la obtención de datos, el cuestionario, por otra parte, la investigación se llevó a cabo en la empresa GL Constructores S A C. Finalmente a través de la implementación del BIM se obtuvieron 29 interferencias por errores de diseño, se obtuvo un incremento de 15.48 % en costos de mano de obra, se obtuvo una mejora de 14.11 % en los costos del proyecto y se redujo los plazos de ejecución en 11.25 %. Se ha tomado como guía de investigación para la elaboración del modelamiento de la metodología BIM y para la comparación del tiempo y costo con relación a la productividad.

Carreño y Espejo (2021) tuvieron con fin mejorar la productividad en la ejecución del proyecto de remodelación y ampliación mediante el BIM, se trabajó con un tipo de estudio aplicada, puesto que busca mostrar la mejora de la rentabilidad mediante la aplicación de la metodología, así mismo se usó el diseño de la investigación no experimental-correlación porque busca establecer el grado de relación entre las variables. Por otra parte, se tomó como población a los proyectos de inversión pública que ejecuta la universidad nacional Federico Villareal. Finalmente se obtuvo como resultados que la aplicación de la metodología BIM en la ejecución del proyecto tuvo una reducción de tiempo de 5 meses con relación al tiempo programado, así mismo se obtuvo una reducción de costos de 692,102.50 con relación al presupuesto ejecutado. Se ha tomado como guía de investigación para la comparación del tiempo y costo con relación a la productividad y de esta manera determinar el incremento en la productividad a través de la implementación de la metodología.

En este estudio se ha analizado diversos estudios con relación a variables relacionadas en la investigación, se define la metodología BIM como un nuevo método de diseño, construcción y gestión de construcción. Tiene como fin que uno empiece a cambiar la apariencia de cómo ven la construcción de edificaciones, cómo funcionan y cómo están contruidos. También se relaciona a un conjunto de métodos e instrumentos de trabajo determinados por el uso coordinado, consistente, calculable y continuo de la información; el uso de una o más bases de datos consistentes que contienen información esencial sobre los edificios que se diseñarán, construirán o utilizarán toda la información. Estos datos pueden ser formal, o relacionarse, por ejemplo, a los materiales usados y sus propiedades físicas, el uso de cada estancia, la eficiencia energética del cerramiento, etc. (Ministerio de Economía y Finanzas 2021)

Consiste en una serie de objetos diseñados de acuerdo con las características esenciales que los definen, es decir. son paramétricos. Esto se hace a través de una interfaz de usuario que los forma conceptualmente y ayuda en su creación con muchos parámetros predefinidos relacionados con la naturaleza del elemento que se está creando. (Choclán, Soler y González 2014)

El uso de métodos BIM se encuentra en los ámbitos de la ingeniería y la construcción. Esto también está sucediendo en la construcción, las infraestructuras y la industria, donde el modelado de datos se mezcla con el software de modelado 3D, sin embargo, tiene un vital significado. BIM, subconjuntos de sistemas BIM y tecnologías parecidas brindan más que solo 3D (ancho, alto y profundidad), también pueden incluir otras etapas como 4D (tiempo), 5D (costo), 6D (uso), 7D (sostenibilidad) y tiempo) o incluso 8D (seguridad). (Cortés 2022)

Esta naturaleza multidimensional de los modelos de datos se define como modelado "nD", pudiendo agregar un número casi ilimitado de etapas a un modelo de construcción. (Gómez, Acevedo y otros 2023)

Se puede dividir en diferentes etapas, una de ellas es 1D BIM, que es una base en el que ya están trabajando muchas organizaciones y estudios. Esto significa combinar el trabajo 3D en la planificación de proyectos y el trabajo 2D con la elaboración de documentación técnica. El grado de colaboración se refleja principalmente en el uso de sistemas de intercambio de información del proyecto, normalmente en la nube, pero los miembros del equipo no comparten modelos al mismo tiempo. (Manosalva 2020)

2D BIM en este nivel es donde comienza la colaboración. Todas las partes trabajan en sus propios modelos 3D, pero comparten información en un formato único, lo que permite flujos de trabajo colaborativos. (Espinoza, García y otros 2019)

3D BIM significa colaboración al más alto nivel. Se basa en un modelo de trabajo común utilizado por todos los participantes. Todas las partes pueden usar y editar la misma plantilla. Esto elimina la última capa de riesgo que surge de los conflictos de información en las primeras etapas de la combinación de modelos. (Julcamoro 2019)

4D BIM combina dibujos de construcción e imágenes 3D para realizar simulaciones gráficas en tiempo real del progreso de la construcción. (Pezeshki y Soleimani 2018)

5D BIM permite la creación rápida de estimaciones de costos basadas en el tiempo y modelos de folletos financieros. Esto mejora la precisión de la estimación y reduce las discrepancias. (Suárez, Vidal y Leyva 2019)

BIM 6D permite añadir la gestión inmobiliaria al modelo de información. Cuando agrega una descripción rica de elementos de construcción y servicios de diseño a descripciones detalladas de geometría, relaciones y propiedades, BIM es la base de datos ideal para la administración de propiedades. (Suárez, Vidal y Leyva 2019)

Utilizando 7D BIM, los profesionales/diseñadores pueden obtener objetivos de carbono para elementos específicos del proyecto y confirmar decisiones o examinar y comparar alternativas. (Suárez, Vidal y Leyva 2019)

8D BIM considera la seguridad durante el diseño y la construcción. (Suárez, Vidal y Leyva 2019)

Figura 1

Dimensiones de la metodología BIM



Nota. Adaptado de *Las 7 dimensiones BIM: 1D, 2D, 3D, 4D, 5D, 6D y 7D* [Fotografía], por Bimtool, 2019, <https://www.bimtool.com/Article/12468893/Las-7-dimensiones-BIM-1D-2D-3D-4D-5D-6D-y-7D>

Por otra parte, la aplicación del BIM, tiene como beneficios:

- Transformación digital
- Mejor comunicación con la ciudadanía

- Integración
- Diseño de producción y montaje.
- Calidad
- Monitoreo del progreso del trabajo.
- Eficiencia
- Rendimiento de activos

Las ventajas que se tiene de usar la metodología se ven reflejadas en diversas fases, como son las siguientes:

En la planificación, el empleo del BIM permite la definición de requerimientos del proyecto, así mismo la conformidad de los diseños, ejecución de diversos elementos que intervienen en ello.

En el diseño, puesto que esta permite la comunicación entre elementos que intervienen, permitiendo que la información sea más accesible, así mismo contribuye a la automatización de los procesos entre otros, entregables con menores errores, por lo que reduce el tiempo en la realización de diseños. (Bello & Osorio 2022)

En la construcción, puesto que permite tener una auditoria que cuente con mayor seguridad y eficiencia, así mismo tener un control de los costos de manera más eficaz, el control de la documentación del proyecto y una actualización permanente. (Blanco, Martínez y otros 2019)

Finalmente, en la explotación, puesto que la constante actualización del modelo permite tener la identificación y la definición de trabajos en constante mantenimiento lo que facilita su planificación, además el BIM permite la evolución de nuevos sistemas de contratación que permitan optimizar los recursos y de reducir las insuficiencias que se presentan en los mecanismos tradicionales de la construcción. (Guerrero y Pizzo 2021)

La productividad se entiende como la relación entre entradas y salidas practicada en todas las actividades empresariales y organizacionales y está permeada por la eficiencia, el proceso de hacer más con menos. Esto también significa mejores procesos de producción. Por lo tanto, la productividad es una métrica que relaciona lo que produce un sistema (salida o producto) con los recursos utilizados para crearlo (entrada o entradas). (Ramírez, Magaña y Ojeda 2022)

Las principales categorías de factores de productividad son:

- Externos: Por ejemplo: B. Impuestos locales, facturas de electricidad, aranceles aduaneros, costos de exportación, etc.
- Internos: costes laborales, horas máquina, materiales, consumibles, etc.

La productividad laboral se define como el aumento o disminución de las ganancias en función del trabajo necesario para crear el producto final. (Muñoz 2021)

La productividad total de los factores se define como el aumento o disminución del ingreso cuando cambia cualquier factor relacionado con la producción, como el trabajo, el capital o la tecnología. (Jiménez, Sarmiento y otros 2017)

La productividad marginal es la producción adicional que se logra al aumentar una unidad de este insumo mientras los demás insumos permanecen sin cambios. (Carro y González 2012)

Teniendo en cuenta una mayor producción para la misma entrada, puede aumentar su productividad obteniendo más producción con menos entrada. Aumenta la salida en un porcentaje mayor que la entrada. (Araya 2021)

La eficiencia está íntimamente relacionada con la unidad de tiempo, por lo que deben estar disponibles todos los elementos (materiales, herramientas, equipos, documentación, etc.) que contribuyen a la producción o servicio prestado. El objetivo es dedicar tiempo a encontrar

los elementos que necesita. También tiene un impacto significativo en las ganancias de desempeño, la sostenibilidad de los elementos requeridos y la integridad para realizar su función. (Piedra, Garzón y otros 2021)

La eficiencia de los procesos de producción se puede medir utilizando varios criterios. Se relaciona con la productividad, la calidad, el costo, el ciclo de respuesta, la inversión, etc. (Bolaños 2020)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

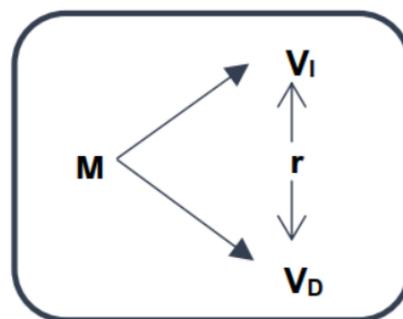
3.1.1. Tipo de Investigación: Se trabajo un estudio aplicado ya que su objetivo es difundir conocimiento que sea directamente aplicable a un problema en los sectores social o manufacturero. (Lozada 2014)

3.1.2. Diseño de Investigación:

- **Diseño No experimental:** Se trabajó con un estudio transversal, según Rodríguez y Mendivelso (2018) este estudio se categoriza como estudio observacional de base individual, generalmente con dos objetivos: descriptivo y analítico. Así mismo, según Arispe y otros (2020) manifiestan que en este tipo de estudio no existe la manipulación de variables y los fenómenos se observan de forma natural para su posterior análisis. Se aplicará este estudio puesto que se trabajará como la metodología BIM incide en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales.

Figura 2

Esquema de diseño de investigación



Siendo:

M: Muestra

VI: Variable independiente (metodología BIM)

VD: Variable dependiente (productividad)

r: relación que existe entre variables

3.2. Variables y operalización

Se trabajo a través de la utilización de dos variables, la cual la variable independiente es la Metodología BIM y la variable dependiente es la Productividad.

- **Definición Conceptual:** La metodología BIM incorpora todos los procesos y flujos de información. Gestionar proyectos de construcción de forma colaborativa e integrada. (González 2015). Por otra parte, también se conoce como un método colaborativo para la creación y gestión de proyectos de construcción. El objetivo es centralizar toda la información digital generada por todos los agentes. (Sánchez Morales 2017)

Por otro lado, la productividad se denota como la correlación entre la producción total y los recursos usados para alcanzar un nivel determinado de producción, dicho de otra manera, la relación producción-insumos. (Fontalvo, De La Hoz y Morelos 2017).

- **Definición Operacional:** El uso de la metodología BIM será trabajada bajo la estructura que ya es brindada por la misma metodología trabajando en la parte de modelamiento, por otra parte, la metodología BIM se aplicará con relación a la medición mediante el uso de fichas documentales con el fin de hacer la comparación de las interferencias, cronograma y de presupuesto.
- **Indicadores:** presupuesto de interferencias y tiempo de interferencias. Estos indicadores permitieron realizar los instrumentos de recolección de datos y medir las dimensiones de las variables
- **Escala de medición:** Para la aplicación de los indicadores serán de razón.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

- 3.3.1. **Población:** Una población de estudio es un grupo de casos definido, limitado y utilizable que formará la referencia para la selección de la muestra y cumplirá con un conjunto de criterios predefinidos. (Lopez y Fachelli 2015)

Se tomará como población a 156 planos de un proyecto de conducción de Aguas Pluviales.

- **Criterios de inclusión:**

- Planos elaborados para el proyecto de Conducción de Aguas Pluviales.

- **Criterios de exclusión:**

No se trabaja con otros elementos que no formen parte del proyecto de conducción de aguas pluviales.

3.3.2. Muestra: Es un subconjunto de la población de interés para la cual se van a recopilar datos. Debe estar bien definido, delimitado y representativo de la población. (Hernández, Fernandez y Baptista 2014)

Se tomo como muestra 120 planos de un proyecto de Conducción de Aguas Pluviales.

3.3.3. Muestreo: Se trabajará con el muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.3.4. Unidad de análisis: Proyecto de Conducción de Aguas Pluviales.

3.4. Técnicas e instrumentos de obtención de datos

Para el presente estudio se hará uso de dos técnicas, siendo estas las siguientes:

Análisis documental: Esta técnica tiene en cuenta la importancia potencial de los documentos propuestos para demostrar el cumplimiento de los indicadores. Es un enfoque pragmático y práctico para seleccionar ideas de documentos para representar su contenido sin crear ambigüedad en la información e identificar puntos de acceso a los documentos. (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua 2020)

Procesamiento de Información: Se define como la secuencia de actividades mediante las cuales se organizan, almacenan y preparan los documentos para obtener información y garantizar el cumplimiento para desarrollar aún más su presentación resultados estadísticos. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2012)

Por otra parte, es primordial el tener instrumentos validados, puesto que son de ayuda a la credibilidad de la investigación, así mismo la validación de un instrumento se refiere al grado en que una prueba proporciona información adecuada para tomar una decisión. (Corral 2009)

La presente investigación se validó mediante el juicio de tres expertos, según Corral de Franco (2022) indica que esta confirmación no suele expresarse de forma cuantitativa, sino más bien como una valoración subjetiva de su fiabilidad, para ello se usó el coeficiente de Aiken en el cual se obtuvo que el instrumento para medir la productividad es mayor a 0.8 concluyendo que es válido. *Ver Anexo 6: Validez de instrumentos – V. Aiken.*

Así mismo se trabajó con una ficha de observación permitiendo tener una información recopilada de las variables como presupuesto por interferencia y tiempo por interferencia. *Ver Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos.*

3.5. Procedimientos

Con el fin de poder realizar el presente estudio, se contó con la autorización por parte de la entidad con el fin de poder tener la información necesaria, como el expediente técnico.

La presente investigación trabajo en diversas etapas, primero se trabajó haciendo uso del análisis documental, siendo este el expediente técnico, puesto que se realizó el análisis de principales puntos que abordan la metodología BIM, ya realizado el análisis del expediente técnico se procedió a elaborar los instrumentos de recolección de datos, con el fin de poder contrarrestar la investigación, para su validez se trabajó mediante el juicio de expertos, por otra parte, se determinó la población y se seleccionó la muestra con la cual se trabajó en los 120 planos de un proyecto de aguas pluviales, una vez que se tuvo la recopilación de la información mediante el instrumento trabajado se realizó la estadística de los resultados, con los cuales se pudo determinar las conclusiones de la investigación, así mismo se realizó recomendaciones para futuras investigaciones.

3.6. Métodos de Análisis de datos

Para el presente estudio se trabajó con las herramientas como Microsoft Excel, Revit para la realización de análisis del estudio, puesto que con lo mencionado permitirá tener un buen análisis y desarrollo que brinda el expediente técnico, con ello se obtendrá evidencia del estado que presentaba el proyecto de aguas pluviales mediante el uso de hojas de cálculos, los datos de información calculados mediante fórmulas, diseños relacionados a la metodología BIM, análisis, planos y documentación. Recopilada la información se procedió a realizar la estadística tanto descriptiva como inferencial, siendo esta una ciencia que estudia la recolección, análisis e interpretación de datos para ayudar a tomar decisiones o explicar ciertos fenómenos que ocurren de manera aleatoria o condicional, o que se aplican condiciones de investigación regulares o irregulares (Acosta 2014). Lo mencionado será trabajado mediante el uso del IBM SPSS, con el cual se hizo las pruebas de Aiken, prueba de normalidad y prueba de Wilcoxon.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación presenta una documentación única y original, esta corroborada desde el capítulo de introducción, como la redacción de los antecedentes, en base a las normas ISO, la cual cuentan con la total autenticidad en la obtención de los resultados que se han obtenido en el desarrollo de la investigación, así mismo se ha hecho uso de la herramienta "Turnitin", ya que determina el nivel de similitud de redacción que se tiene con otras investigaciones.

Así mismo cabe mencionar que el objetivo de realizar la metodología BIM en la etapa de proyecto, es de vital importancia, puesto que conlleva a evitar errores en los procesos constructivos, también reducir tiempos, evita remodelar diseños, entre otros.

IV. RESULTADOS

Este proyecto se trabajó con la implementación del BIM, trabajando con el expediente técnico para obtener la información necesaria en relación a la productividad. Puesto que no se contaba con el uso de alguna metodología, ante ello se propuso trabajar con el BIM, para lo cual se trabajó con una muestra de 120 planos de un proyecto de conducción de aguas pluviales, estos planos fueron trabajados mediante el software AUTOCAD, trayendo como consecuencias repetitivas incongruencias, planos incompletos o sin el detalle que se requiere al momento de ejecutar en la fase de construcción, se trabajó en las diversas dimensiones del BIM, siendo la primera el modelamiento.

En la etapa de modelamiento de la metodología BIM, se realizó mediante el software de análisis Navisworks procediendo con la exportación de los 120 planos, logrando identificar interferencias, las cuales fueron tomadas para determinar los resultados en relación a los objetivos de la investigación. *Ver Anexo 8: Interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales.*

En el presente estudio se empleó la cantidad de interferencias encontradas siendo estas 10, las cuales se trabajaron en los resultados, realizando como primer punto la prueba de normalidad usando Shapiro-Wilk, ya que la muestra que tenía menos de 50 datos, esto se trabajó con el software IBM SPSS.

Tabla 1.

Prueba de normalidad del presupuesto por interferencia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PresupuestoPorInterferencia_PreTest	.661	10	.001
PresupuestoPorInterferencia_PostTest	.661	10	.001

Nota: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en la tabla N°1 tuvieron una significancia con una distribución no normal, para lo cual se trabajó con la prueba de Wilcoxon, empleando un nivel de confianza de 95%, ante ello se formuló la hipótesis específica:

H0: La metodología BIM no incide significativamente en el presupuesto por interferencia de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023.

H1: La metodología BIM incide significativamente en el presupuesto por interferencia de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023.

Tabla 2.

Resultados estadísticos descriptivos del presupuesto por interferencia

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
PresupuestoPorInterferencia_PreTest	10	54,621.79	31,819,524.52	10,624,430.99	10,624,430.99
PresupuestoPorInterferencia_PostTest	10	72,923.12	31,851,564.72	10,657,180.87	14,696,398.36
N válido (por lista)	10				

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 2 se muestra los resultados obtenidos del presupuesto por interferencia, donde antes de implementar la metodología BIM el presupuesto promedio era de 10,624,430.99 soles, el cual no se tenía contemplado el costo de las interferencias obtenidas en los planos iniciales, después de aplicar la metodología BIM se obtuvo como presupuesto promedio un 10,657,180.87 soles, siendo 0.3% del monto promedio real de inversión en el proyecto, ello evito la existencia de un sobrecosto en la fase de ejecución del proyecto.

Tabla 3.

Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas en el presupuesto por interferencia

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La mediana de diferencias entre PresupuestoPorInterferencia_PreTest y PresupuestoPorInterferencia_PostTest es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	.028	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Nota: Elaboración propia

Se concluye con la aceptación de la hipótesis alternativa y el rechazo de la hipótesis nula. Por lo tanto, la metodología BIM incide significativamente en el presupuesto por interferencia de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023.

Por otra parte, se trabajó con el tiempo que se obtienen en las interferencias, para lo cual los resultados se trabajaron realizando como primer punto la prueba de normalidad usando Shapiro-Wilk, ya que la muestra que tenía menos de 50 datos, esto se trabajó con el software IBM SPSS.

Tabla 4.

Prueba de normalidad del tiempo por interferencias

Pruebas de normalidad			
		Shapiro-Wilk	
	Estadístico	gl	Sig.
TiempoPorInterferencia_PreTest	. 0.766	10	.006
TiempoPorInterferencia_PostTest	. 794	10	.012

Nota: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en la tabla N°4 tuvieron una significancia con una distribución no normal, para lo cual se trabajó con la prueba de Wilcoxon, empleando un nivel de confianza de 95%, ante ello se formuló la hipótesis específica:

H0: La metodología BIM no incide significativamente en el tiempo por interferencia de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023.

H1: La metodología BIM incide significativamente en el tiempo por interferencia de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023.

Tabla 5.

Resultados estadísticos descriptivos del tiempo por interferencias

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
TiempoPorInterferencia_PreTest	10	79	285	221.70	60.36
TiempoPorInterferencia_PostTest	10	85	295	226.70	60.44
N válido (por lista)	10				

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 5 se muestra los resultados obtenidos del tiempo por interferencia, donde antes de implementar la metodología BIM el tiempo promedio era de 221.70 días, el cual no se tenía contemplado el tiempo de las interferencias obtenidas en los planos iniciales, después de aplicar la metodología BIM se obtuvo como tiempo promedio un total de 226.70 días, siendo el tiempo promedio real de la duración en el proyecto siendo el 2.25%, lo cual ayudo a obtener el cronograma real de duración del proyecto, evitando de esta manera demoras en el proyecto.

Tabla 6.

Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas en el tiempo por interferencia

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La mediana de diferencias entre TiempoPorInterferencia_PreTest y TiempoPorInterferencia_PostTest es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	.008	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Nota: Elaboración propia

Se concluye con la aceptación de la hipótesis alternativa y el rechazo de la hipótesis nula. Por lo tanto, Por lo tanto, la metodología BIM incide significativamente en el tiempo por interferencia de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la incidencia de la Metodología BIM en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023, según Loayza (2016) manifiesta que la productividad es el valor de la producción por unidad de insumo. Para la recolección de la información, se realizó a través de la observación, esto mediante el uso de fichas de observación con el fin de obtener los datos de las interferencias identificadas en el presupuesto y cronograma. Así mismo se realizó el análisis de los datos obtenidos después de la aplicación de la metodología BIM al Paquete 4 del proyecto de aguas pluviales, en ello se encontró interferencia que no eran identificadas y contempladas mediante la metodología tradicional.

Respecto a la hipótesis general, se obtuvo como resultado el rechazo de la hipótesis nula conocida también como H_0 , aceptando la hipótesis alternativa considerada también como H_1 , concluyendo que la Metodología BIM incide en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023. El resultado obtenido tiene relación con el estudio de Carreño y Espejo (2021), quienes evidenciaron que la metodología incide en la productividad, puesto que tuvo reducción en tiempo y costo, para la obtención de sus resultados se usó instrumentos de recolección como fichas de observación y el cronometro.

También en otras investigaciones Muñoz y Pardavé (2018), indican que la metodología BIM optimizo en un 40% la productividad, puesto que redujo el tiempo y el análisis de ingeniería que se contempla en la fase de ejecución del proyecto. Por otra parte, se trabajó con dos objetivos específicos para la elaboración de la metodología BIM.

En el primer objetivo de determinar si la metodología BIM incide en el presupuesto por interferencia de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023, se encontró mediante un análisis estadístico que

antes de aplicar el BIM, el presupuesto promedio planificado era de 10,624,430.99 soles, después de su aplicación se obtuvo como presupuesto promedio un 10,657,180.87 soles, siendo el monto promedio real de inversión en el proyecto, ello el sobre costo y paro en la ejecución del proyecto.

El presupuesto es el plan de operaciones y recursos de una empresa, expresado en términos monetarios, para alcanzar las metas trazadas en un período de tiempo determinado. (Pacheco 2020)

En otras investigaciones como es estudio realizado por Céspedes y Mamani Egoavil (2016), en relación al presupuesto, concluye que la comparación de los costos que obtuvo del presupuesto contractual, con lo que obtuvo mediante la aplicación de la metodología BIM fue de S/. 290,580.3 lo que represento una mejora en el presupuesto del proyecto en un 14.11%. Lo cual fue optimo puesto que evito sobrecostos en el proyecto, que no son detectados cuando se emplea metodologías tradicionales, cabe recalcar que el uso de la metodología BIM, es de gran beneficio, puesto que detecta las interferencias que muchas veces son encontradas en plena ejecución del proyecto.

En un proyecto relacionado al rubro de construcción, la estimación de los costos es un factor importante , ya que ello involucra los costos de diseño, construcción y operación, por ello se considera hacer el uso del modelo BIM, porque permite la valoración del proyecto, mediante una representación virtual con diversas dimensiones y elementos que se consideran en la construcción e información de un proyecto, también la detección de interferencias e inconsistencias que se pueden tener a largo plazo. (Porrás, Sánchez, Galvis, Jaimez, y Castañeda 2015)

En el segundo objetivo de determinar si la metodología BIM incide en el tiempo por interferencia de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023, se encontró mediante un análisis estadístico que antes de aplicar el BIM, el tiempo promedio planificado era de 221.70

días, después de su aplicación se obtuvo como tiempo promedio un 226.70 días, siendo la duración promedio real del proyecto, ello evitó la existencia de una duración no contemplada en la ejecución del proyecto.

En relación con el tiempo obtenido de la investigación, en otras investigaciones como es estudio realizado por (Cespedes Huayama y Mamani 2016), concluye mediante el uso del programa Naviswork, logro tener una acertada planificación de la obra, en el cual tuvo una reducción del 11.25% en el plazo de la ejecución contractual de la obra. Así mismo Tananta (2020), en su investigación indica que se tuvo una mejora en el costo directo teniendo una reducción de s./42, 147.83 soles, en relación a la metodología tradicional, para ello trabajo con la técnica de recolección de la observación, la cual tiene como fin obtener información de manera directa mediante el uso de indicadores o métricas con el objetivo de dar respuesta a un problema de investigación. Su muestra de investigación fueron los elementos estructurales de cimiento del proyecto del Mall Aventura San Juan de Lurigancho, en el caso del presente estudio se trabajó con los planos del proyecto de conducción de aguas pluviales, los antecedentes mencionados tienen similitud con el estudio, puesto que los resultados obtenidos tuvieron bastante similitud, trayendo consigo beneficios como la disminución de tiempo de ejecución del proyecto.

En el sector de la construcción, así como en otros sectores, siempre está en la mejora continua y de la mano de la tecnología, puesto que es vital para contar con herramientas que ayuden a tener un trabajo de calidad, un acierto de ello es la metodología BIM, puesto que ha permitido tener una planificación más óptima en los proyectos, esto en relación a tiempo, calidad y costo, así mismo no solo permite al personal obtener nuevos conocimientos, sino que también facilita tener un mejor trabajo en equipo, entrega de proyectos con menos errores y conflictos en las construcciones mejorando de manera continua la productividad de las organizaciones. (Cerdán, Begoña y otros 2016)

Se ha tomado como acogida internacional en diversos países y empresas el emplear metodologías en relación con la construcción dado a la complejidad que presentan los proyectos de diseño y construcción, se continua en la persecución de soluciones con el fin de conseguir buenos resultados en la gestión de diferentes tipos de proyectos. Se encontró que emplear el uso de la metodología BIM favorece por ser una guía colaborativa, que tiene como fin gestionar de manera constituida la información. (Cusirimay 2022)

El BIM es un conjunto de métodos basados en el uso compartido de modelos digitales que representan las características físicas y funcionales de los edificios, permitiendo el intercambio de información en la cadena de valor de la industria de la construcción para la gestión y la toma de decisiones. (Garcia 2020)

Carreño y Espejo (2021) en su investigación, trabajaron con un diseño no experimental, ya que se basan en determinar el grado de relación entre dos eventos, en este caso la metodología BIM y la productividad, así mismo en el análisis de métodos teóricos de la productividad, se empleó el muestreo no probabilístico, el uso de la técnica de la observación trabajando con fichas de observación. Así mismo como la presente investigación, se empleó herramientas como Excel y el software IBMSPSS con el fin de obtener los resultados estadísticos para contrarrestar la hipótesis. Teniendo como respuesta la existencia de relación directa entre las variables.

Por otra parte, Muñoz y Pardavé (2018), en su investigación demostró el progreso de productividad en los procesos mencionados en la aplicación de fachadas vidriadas mediante el análisis cuantitativo y descriptivo del impacto de la ejecución de la metodología durante la ejecución de los procesos mencionados. Teniendo como resultados la reducción del costo operativo del proyecto en un 15.04% evitando la reposición de piezas, así mismo la reducción del plazo de ejecución del proyecto en un 22.1%, demostrando de esta manera que el uso de la metodología

BIM optimiza la productividad, estos resultados fueron trabajados mediante un análisis documental, puesto que se encontraron problemas demandantes lo cual conllevó a gastos imprevistos, en similitud a la investigación se tuvo una mejora en los costos y tiempo de duración del siendo un resultado favorable.

Tananta (2022) logró determinar la optimización de productividad en el proceso de presupuestos en la etapa de licitación en la empresa constructora DVC, esta investigación es un antecedente primordial, puesto que se tuvo como similitud los indicadores de los costos y tiempo lo cual determinó la mejora de la productividad, fue trabajada con un estudio aplicado y un diseño experimental de grado preexperimental, así mismo uso la técnica de recopilación de la observación y empleando el instrumento de recolección a la guía de análisis documental, teniendo como resultado el incremento de un 2% en la eficiencia, así mismo en la dimensión BIM 3D se obtuvo un incremento del 18%, en la etapa BIM 4D un 14% y la etapa BIM 5D tuvo una reducción de costo a S/ 42,147.83 soles. Concluyendo así que la aplicación del BIM en la etapa de licitación optimiza la productividad del presupuesto.

Bolaños y Ortiz (2022), elaboraron una investigación en Colombia, en la cual implementaron el diseño y la gestión del proyecto con el uso de la metodología BIM, su aplicación permitió producir la identificación de menor valor de lo que ya estaba previsto por la alcaldía y sus contratistas en lo cual tuvo una reducción de costos en un 30%, así mismo se redujo el valor por concepto de administración, de acuerdo a la planificación utilizada en el proyecto, el uso de esta es eficaz en la utilización eficiente de recursos encontrando posibles retrasos. Finalmente, mediante la ejecución de la metodología BIM se tuvo una reducción en recursos y tiempos utilizados en el diseño de estructuras, también se tuvo un ahorro en costos y tiempos en la aplicación del proyecto.

Céspedes y Mamani (2016) implementaron un tipo de gestión de proyectos usando la metodología BIM, logrando optimizar la calidad,

costos y productividad de este. Aplicando en la investigación un estudio aplicativo y un nivel descriptivo. Así mismo uso como herramienta para la obtención de datos, el cuestionario. Finalmente, a través de la implementación del BIM se obtuvieron 29 interferencias por errores de diseño, se obtuvo un incremento de 15.48 % en costos de mano de obra, se obtuvo una mejora de 14.11 % en los costos del proyecto y se redujo los plazos de ejecución en 11.25 %.

Finalmente se puede concluir que el uso de la metodología BIM es esta acorde con los estudios verificados en esta etapa, así mismo los beneficios obtenidos con su uso permitieron a diversas investigaciones a determinar la incidencia de la productividad en diversas organizaciones.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la Metodología BIM incide en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023, puesto que esta se aplica desde la etapa de planificación y puede ser solucionado antes de estar en la etapa de ejecución y construcción de la obra.

Se concluye el presupuesto para el proyecto aplicando BIM aumento un 0.3% en relación al presupuesto planteado con la metodología tradicional, puesto que se detectó interferencias que no fueron encontradas en el proyecto, esto ayuda a evitar sobrecostos en la fase de ejecución, fue trabajado mediante la prueba de wilcoxon, logrando rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, la metodología BIM incide en el presupuesto de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo, 2023.

Se concluye el tiempo para el proyecto aplicando BIM aumento un 2.25% en relación al tiempo planteado con la metodología tradicional, puesto que se detectó interferencias que no fueron encontradas en el proyecto, esto ayuda a evitar interrupciones o demoras en la fase de ejecución, fue trabajado mediante la prueba de wilcoxon, logrando rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, la metodología BIM incide en el tiempo de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo, 2023.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la implementación de la metodología BIM, siempre se trabaje desde la fase inicial de todo el proyecto, puesto que esto permite que todas las partes de la obra sea mejor planificadas bajo el enfoque del BIM, de esa manera se lograra tener una buena mejora y beneficio, en la construcción y edificación, así mismo como para la empresa en optimizar la productividad mediante un mejor prepuesto y cronograma.

Es importante que el personal tenga conocimiento en software como Ms Project, Revit, BIM 360, Navisworks, puesto que con ello podrán identificar las interferencias en los planos trabajados con la metodología tradicional, así mismo con ello se tendrá el presupuesto real para la ejecución del proyecto.

Se recomienda que todo el personal se tengan el compromiso para usar de manera eficiente los instrumentos digitales donde se realicen los modelos 3D, puesto que con ello podrán identificar las interferencias en los planos trabajados con la metodología tradicional, así mismo con ello se tendrá el cronograma real para la ejecución del proyecto.

REFERENCIAS

Acosta, Salomon. 2014. *Estadística Inferencial*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2014.

Análisis arquitectónico y aplicación de metodología BIM en el santuario extraurbano de Tusculum. **Guerrero Vega, José y Pizzo, Antonio. 2021.** Giglio : Edizioni All'Insegna del Giglio, 2021, Vol. 32, págs. 99-116.

Análisis de la Productividad. **Piedra Arevalo, Gigi, Garzón Montealegre, Victor y Barrezuata Unda, Salomón. 2021.** 2021, Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, págs. 66-73.

Analysis of the environmental sustainability of buildings using BIM (Building Information Modeling) methodology. **Jiménez Roberto, Yabin , Juan Sebastián-Sarmiento, Gómez Cabrera, Adriana y Leal del Castillo, Gabriel. 2017.** 1, Bogota : Ingeniería y competitividad, 2017, Vol. 19. 0123-3033.

Applications of BIM: A Brief Review and Future Outline. **Pezeshki, Zahra y Soleimani Ivani, Syed. 2018.** s.l. : SpringerLink, 2018, Vol. 25.

Arispe Alburqueque, Claudia Milagros, y otros. 2020. *La investigación científica*. Guayaquil : UIDE, 2020.

Bolaños Solarte, Mauricio y Ortiz Rojas, Lina Maria. 2022. *Implementación del diseño y la gestión del Pr Implementación del diseño y la gestión del Proyecto VIP, Villa , Villa.* Bogotá : Universidad de La Salle, 2022.

Carreño Martinez, Luis Aberto, Espejo Silva, Lucero. 2021. *Impacto de la Metodología Building Information Modeling (BIM) en la productividad para la ejecución del proyecto de remodelación de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal.* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Carro Paz, Roberto y González Gómez, Daniel. 2012. *Productividad y Competitividad.* Argentina : Universidad Nacional Mar del Plata, 2012.

- Cespedes Huayama, Alejandro y Mamani Egoavil, Carlos. 2016.**
MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTO APLICANDO LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) EN LA PLANTA AGROINDUSTRIAL DE LURÍN. Lima : Universidad San Martín de Porres, 2016.
- Cespedes Reynaga, Nikita, Lavado, Pablo y Ramírez Rondán, Nelson. 2016.** *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias.* Lima : Universidad del Pacífico, 2016.
- Choclán Gámez, Felipe, Soler Severino, Manuel y González Márquez, Ramón. 2014.** *INTRODUCCION A LA METODOLOGÍA BIM.* España : Universidad Politécnica de Madrid , 2014.
- Cortés Escobar, Gustavo. 2022.** *Metodología Building Information Modeling (BIM) en proyectos de construcción.* . Villavicencio : Universidad Cooperativa De Colombia, 2022.
- Cusirimay, Eduardo. 2022.** *Implementación de la metodología BIM en el proyecto de infraestructura pública: instalación del Centro Rural de Formación en Alternancia Agoiganaera Maganero de la Comunidad de Shimaa, Distrito de Echarate, La Convención - Cusco.* Cusco : Universidad Continental, 2022.
- Diseño de Investigación de Corte Transversal.* **Rodríguez, Milena y Mendivelso, Fredy. 2018.** 21, 2018, Rev.Medica.Sanitas, Vol. 3, págs. 141-146.
- Eficacia y eficiencia en los procesos de reclutamiento y selección de personal.* **Bolaños Cerón, Ángela. 2020.** 1, Colombia : Revista Biumar, 2020, Vol. 4, págs. 134-146. 2539-0716.
- Estudio de tiempos y su relación con la productividad.* **Muñoz Choque, Angie. 2021.** 17, Bolivia : Revista Enfoques, 2021, Vol. 5, págs. 40-54. 2616 –8219.
- FACTORES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DISEÑO DE CONDOMINIOS EN PIURA - 2019. Espinoza**

Aponte, José, y otros. 2019. 1, Piura : ZHOECOEN, 2019, Vol. 12. 1997-3985.

Farfán Tataje, Edwin Zaid y Chavil Pisfil, Jorge Daniel. 2016. *Análisis y evaluación de la implementación de la metodología bim en empresas peruanas.* Lima : UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2016.

García Seseña, María. 2020. *Bim, metodología colaborativa para estudios de arquitectura.* España : Universidad Politécnica de Madrid, 2020.

Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. 2014. *Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación.* México : McGraw-Hill. , 2014.

Impact of the BIM methodology in the management of construction projects. **Alvarado Acuña, Luis, y otros. 2023.** 3, Chile : X Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos, 2023, Vol. 36, págs. 66-77. 2215-3241.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012. *Procesamiento de la información.* México : Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012.

Jiménez Arias, Laura. 2020. *ANÁLISIS DE LA PLANEACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM MANAGER EN EL PROYECTO DE INTERÉS SOCIAL ARBOLEDA DEL CAMPESTRE ACACIA, EN IBAGUÉ TOLIMA.* Bogotá : Universidad Católica de Colombia , 2020.

Julcamoro Vásquez, Patricia. 2019. *Implementación de la metodología Bim con Revit en la fase de diseño de expediente técnico de edificaciones del Gobierno Regional de Cajamarca – 2018.* Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2019.

La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo. **Loayza, Norman. 2016.** s.l. : Revista Estudios Económicos, 2016, Revista Estudios Económicos, págs. 9-28.

- Lobos Di-Lallo, Rocco. 2021.** *Análisi del Impacto de Realizar una Planificiación de Obra Utilizando Metodología BIM en Función a Tiempo, Costo y Calidad.* Chile : Universidad Mayor para Espiritus Emprendedores, 2021.
- Lopez Roldan, Pedro y Fachelli, Sandra. 2015.** *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA.* Barcelona : Universidad Autonoma de Barcelona, 2015.
- Lozada Silvia, Kiara Raquel. 2019.** *EL PRESUPUESTO FINANCIERO COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA EMPRESA AGRO PBS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES EN EL AÑO 2019.* San Martin de Porres : Universidad Peruana de las Americas, 2019.
- Lozada, Jose. 2014.** *TICS Y SOCIEDAD.* s.l. : Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014.
- Mamami Ttito, Seiver. 2019.** *Aplicación de la metodología BIM para la mejora continua en el tiempo y costo en el proyecto de edificación.* Lima : Universidad Privada del Norte., 2019.
- Manosalva Muñoz, Danko Sebastián. 2020.** *EL MÉTODO BIM: EFECTIVIDAD Y BENEFICIOS EN LOS PROYECTOS DE EDIFICACIÓN.* Chile : UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA, 2020.
- Ministerio de Economía y Finanzas. 2021.** *Guía Nacional BIM.* Lima : Ministerio de Economía y Finanzas, 2021.
- Muñoz SalvaTierra, Renato y Pardavé Huaman, Marelin. 2018.** *METODOLOGÍA CON HERRAMIENTAS BIM PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE MUROS CORTINA STICK.* Lima : Universidad San Martin de Porres, 2018.
- Pacheco Jimenez, Jose. 2020.** *Guía metodológica para la planeación e implementación de un presupuesto para resultados.* Madrid : EuroSocial, 2020. 978-84-09-25407-1.

- Perdomo Moreno, Abrahám. 1998.** *Planeación Financiera*. México : ECAFSA, 1998.
- Pérez Gómez, Gonzalo, Del Toro Botello, Héctor y López Montelongo, Areli. 2019.** *Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling: caso estudio*. México : Universidad Autónoma de Coahuila, México, 2019.
- Productivity, aspects that benefit the organization. Systematic review of scientific production.* **Ramírez Méndez, Graziella, Magaña Medina, Deneb y Ojeda López, Ruth. 2022.** Hermosillo : Trascender, contabilidad y gestión, 2022, Vol. 7. 2448-6388.
- Rivas Huertas, Pedro y Umbo Flores, Jhonatan. 2022.** *Aplicación de la Metodología BIM en la Etapa de Proyecto de la Institución Educativa María Victoria de Parachique, Sechura, Piura*. Piura : Universidad Cesar Vallejo, 2022.
- Sanchez Morales, Rafael. 2017.** *Aplicación de la metodología BIM (Modelación de la Información en la Construcción) a un proyecto de interés social* . Costa Rica : INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA, 2017.
- Sánchez Moreno, Florinda, y otros. 2020.** *Análisis de la implementación de metodología BIM en edificaciones de baja complejidad en Colombia, mediante IDM y mapas de procesos*. Chile : Universidad del Bio Bio, 2020.
- Sánchez Vicente, Hugo y Choclán Gámez, Felipe. 2017.** *La metodología BIM en proyectos de construcción en el sector retail*. México : Universidad Autónoma Metropolitana, 2017.
- Tananta Tejada, Jenri Luis. 2020.** *Metodología BIM en la etapa de licitación para optimizar la productividad del proceso de presupuestos en la empresa constructora DVC, Lima 2022*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

The influence of changes in construction productivity: a state of the art review. **Araya, Felipe. 2021.** Chile : Universidad Técnica Federico Santa María, 2021, Vol. 36. 0718-5073.

Training Of Human Talent and Productivity: A Literary Review. **Obando Changuán, Marcelo. 2020.** Ecuador : ECA Sinergia, 2020, Vol. 11, págs. 166-173. 2528-7869.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. 2020. *Guía Metodológica Aplicación de la Técnica de Análisis Documental.* Managua : Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, 2020.

Use of BIM Methodology in the Re-Modelling of an Existing Bridge. **Blanco Rávena, Rafael, y otros. 2019.** 3, Madrid : Anales de Edificación, 2019, Vol. 5. 2444-1309.

VALIDEZ y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS. **Corral, Yadira. 2009.** 33, 2009, REVISTA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, Vol. 19.

Validez y confiabilidad en instrumentos de investigación: una mirada teórica. **Corral de Franco, Yadira. 2022.** 60, 2022, Revista Ciencias de la Educación, Vol. 32. 1316-5917 .

Ventajas de la implementación de la metodología BIM utilizando Revit en el desarrollo de proyectos de edificaciones. **Suárez Meléndez, Inés, Vidal Gutierrez, Lester y Leyva Fontes, Carmen. 2019.** 10, 2019, Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, Vol. 12, págs. 151-163. 2306-2495.

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de Operalización de Variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Metodología BIM	Integra todos los procesos y flujos de información. Gestionar proyectos de construcción de forma colaborativa e integrada. (arquitectura, ingeniería, construcción). González (2015)	Es una metodología que permite la gestión de proyectos de construcción media su aplicación en sus diversas dimensiones (Alfaro Villacorta, 2023).	Modelamiento	Modelamiento	Nominal
			Control documental	Control documental	
			Control de actividades	Control de actividades	
Productividad	La productividad se conoce como la relación entre la cantidad total producida y los recursos utilizados para alcanzar el nivel especificado de producción, es decir, la relación entre la producción y las materias primas. Fontalvo, De La Hoz y Morelos (2017)	Se encarga de medir la eficiencia en relación a los recursos utilizados para la cantidad de servicios elaborados (Alfaro Villacorta, 2023).	Tiempo	Tiempo por interferencias	Razón
			Costo	Presupuesto por interferencias	

Anexo N°2: Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones
¿De qué manera la Metodología BIM incidirá en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023?	Determinar la incidencia de la Metodología BIM en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023.	La Metodología BIM incide en la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023.	<p>Variable Indirecta</p> <p>Metodología BIM</p> <p>Integra todos los procesos y flujos de información. Gestionar proyectos de construcción de forma colaborativa e integrada. (arquitectura, ingeniería, construcción). González (2015)</p>	<p>Modelamiento</p> <p>Control documental</p> <p>Control de actividades</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Directa	
¿De qué manera la Metodología BIM incidirá en el presupuesto de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023?	Determinar la incidencia que existe entre la metodología BIM y el presupuesto de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023.	La metodología BIM incide en el presupuesto de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023.	<p>Productividad</p> <p>La productividad se conoce como la relación entre la cantidad total producida y los recursos utilizados</p>	<p>Tiempo</p> <p>Costo</p>
¿De qué manera la Metodología BIM incidirá en el tiempo de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023?	Determinar la incidencia que existe entre la metodología BIM y el tiempo de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales Trujillo 2023.	La metodología BIM incide en el tiempo de interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales, Trujillo 2023.	<p>para alcanzar el nivel especificado de producción, es decir, la relación entre la producción y las materias primas.</p> <p>Fontalvo, De La Hoz y Morelos (2017)</p>	

Anexo N°3: Instrumentos de recolección de datos

INSTRUMENTO DE FICHA DE OBSERVACIÓN

La ficha de observación será de uso complementario para la comparativa entre el investigador y los resultados estadísticos contrastados con las teorías expuestas.

El investigador, Ing. Jenrry Alfaro Villacorta, mediante observación llenará el formato de ficha teniendo en cuenta que se tomó los datos en un rango de 10 interferencias:

N° Interferencias	PRETEST	POSTTEST
	Tiempo por Interferencias	Tiempo por Interferencias
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

INSTRUMENTO DE FICHA DE OBSERVACIÓN

La ficha de observación será de uso complementario para la comparativa entre el investigador y los resultados estadísticos contrastados con las teorías expuestas.

El investigador, Ing. Jenry Alfaro Villacorta, mediante observación llenará el formato de ficha teniendo en cuenta que se tomó los datos en un rango de 10 interferencias:

N° Interferencias	PRETEST	POSTTEST
	Presupuesto por Interferencias	Presupuesto por Interferencias
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Anexo N°4: Matriz de evaluación por juicio de expertos

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Instrumento 01: Ficha de Observación de la productividad". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Juan Pablo García Rivera
Grado profesional:	Maestría (x) Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social ()
	Educativa () Organizacional (x)
Áreas de experiencia profesional:	Especialista Hidráulico
Institución donde labora:	OHLA PERU
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()
	Más de 5 años (x)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	_____

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala: Instrumento 01: Ficha de Observación de la productividad

Nombre de la Prueba:	
Autor:	Ing. Jenrry Manuel Alfaro Villacorta
Procedencia:	Trujillo
Administración:	Universidad Cesar Vallejo
Tiempo de aplicación:	2 semanas
Ámbito de aplicación:	Trujillo, La Libertad - 2023
Significación:	El siguiente instrumento se evaluará la medición de la productividad, esta dividido en 2 indicadores siendo: tiempo por interferencias y presupuesto por interferencias

4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Productividad	Tiempo Presupuesto	El instrumento que se usara es una ficha de observación, que nos mostrara si existe incide la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales.

5. **Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento la ficha de observación para medir la productividad elaborado por Juan Alfaro Villacorta en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	SI	El ítem se comprende fácilmente.
	NO	El ítem no se comprende fácilmente.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	SI	El ítem se comprende fácilmente.
	NO	El ítem no se comprende fácilmente.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	SI	El ítem se comprende fácilmente.
	NO	El ítem no se comprende fácilmente.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

Variable 01: Productividad

Indicadores	Ítem	Criterios de Evaluación						Observaciones/ Recomendaciones
		Claridad		Coherencia		Relevancia		
		Si	No	Si	No	Si	No	
Tiempo por interferencias	$x = \frac{\text{Tiempo promedio por interferencias}}{\text{Tiempo por interferencias}} \cdot 100$	x		x		x		
Presupuesto por interferencias	$x = \frac{\text{Presupuesto promedio por interferencias}}{\text{Presupuesto por interferencias}} \cdot 100$	x		x		x		


 JUAN PABLO GARCÍA RIVERA
 N.º 19 886 14
 WGENES02011

DNI: 18216844

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Instrumento 01: Ficha de Observación de la productividad". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

6. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Gerson Alfredo Anicama Acosta
Grado profesional:	Maestría (x) Doctor ()
Área de formación académica:	Clinica () Social ()
	Educativa () Organizacional (x)
Áreas de experiencia profesional:	Gestión De Proyectos, Gestión De Portafolios, Ingeniería Y Construcción
Institución donde labora:	SNC LAVALIN PERU
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (x)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	_____

7. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

8. Datos de la escala: Instrumento 01: Ficha de Observación de la productividad

Nombre de la Prueba:	
Autor:	Ing. Jenrry Manuel Alfaro Villacorta
Procedencia:	Trujillo
Administración:	Universidad Cesar Vallejo
Tiempo de aplicación:	2 semanas
Ámbito de aplicación:	Trujillo, La Libertad - 2023
Significación:	El siguiente instrumento se evaluará la medición de la productividad, esta dividido en 2 indicadores siendo: tiempo por interferencias y presupuesto por interferencias

9. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Productividad	Tiempo Presupuesto	El instrumento que se usara es una ficha de observación, que nos mostrara si existe incide la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales.

10. **Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento la ficha de observación para medir la productividad elaborado por Juan Alfaro Villacorta en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	SI	El ítem se comprende fácilmente.
	NO	El ítem no se comprende fácilmente.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	SI	El ítem se comprende fácilmente.
	NO	El ítem no se comprende fácilmente.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	SI	El ítem se comprende fácilmente.
	NO	El ítem no se comprende fácilmente.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

Variable 01: Productividad

Indicadores	Ítem	Criterios de Evaluación						Observaciones/ Recomendaciones
		Claridad		Coherencia		Relevancia		
		Si	No	Si	No	Si	No	
Tiempo por interferencias	$x = \frac{\text{Tiempo promedio por interferencias}}{\text{Tiempo por interferencias}} \cdot 100$	x		x		x		
Presupuesto por interferencias	$x = \frac{\text{Presupuesto promedio por interferencias}}{\text{Presupuesto por interferencias}} \cdot 100$	x		x		x		


 Gerson Aricánja Acosta
 CIP 121773
 DNI: 43835701

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Instrumento 01: Ficha de Observación de la productividad". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

11. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Reyder Ovidio López Guayanay
Grado profesional:	Maestría () Doctor (x)
Área de formación académica:	Clinica () Social ()
	Educativa () Organizacional (x)
Áreas de experiencia profesional:	Consultor en trabajos de campo, gabinete, entre otros
Institución donde labora:	MURGISA SERVICIOS GENERALES S.R.L
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()
	Más de 5 años (x)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	_____

12. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

13. Datos de la escala: Instrumento 01: Ficha de Observación de la productividad

Nombre de la Prueba:	
Autor:	Ing. Jenrry Manuel Alfaro Villacorta
Procedencia:	Trujillo
Administración:	Universidad Cesar Vallejo
Tiempo de aplicación:	2 semanas
Ámbito de aplicación:	Trujillo, La Libertad - 2023
Significación:	El siguiente instrumento se evaluará la medición de la productividad, esta dividido en 2 indicadores siendo: tiempo por interferencias y presupuesto por interferencias

14. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Productividad	Tiempo Presupuesto	El instrumento que se usara es una ficha de observación, que nos mostrara si existe incide la productividad de un proyecto de conducción de aguas pluviales.

15. **Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento la ficha de observación para medir la productividad elaborado por Juan Alfaro Villacorta en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	SI	El ítem se comprende fácilmente.
	NO	El ítem no se comprende fácilmente.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	SI	El ítem se comprende fácilmente.
	NO	El ítem no se comprende fácilmente.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	SI	El ítem se comprende fácilmente.
	NO	El ítem no se comprende fácilmente.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

Variable 01: Productividad

Indicadores	Ítem	Criterios de Evaluación						Observaciones/ Recomendaciones
		Claridad		Coherencia		Relevancia		
		Si	No	Si	No	Si	No	
Tiempo por interferencias	$\frac{x \cdot \text{Tiempo promedio por interferencias}}{\text{Tiempo por interferencias} \cdot 100}$	x		x		x		
Presupuesto por interferencias	$\frac{x \cdot \text{Presupuesto promedio por interferencias}}{\text{Presupuesto por interferencias} \cdot 100}$	x		x		x		



 Msc. Ing. Reyder Oviedo López Guayana
 INGENIERO AMBIENTAL / SEGURIDAD INDUSTRIAL
 REG. CIP N° 184706

DNI: 45568612

Anexo N°5: Cuadro de técnicas e instrumentos

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente Verificación
Metodología BIM	Análisis documental	Ficha documental	Expediente Técnico
Productividad	Observación	Ficha de observación	

Anexo N°6: Validación por coeficiente de V. Aiken de la Productividad

Items	N° Jueces	CRITERIOS			Acuerdos	V Aiken	Descriptivo
		CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA			
PRODUCTIVIDAD						100.0%	Válido
P01	3	3	3	3	9	100.0%	Válido
P02	3	3	3	3	9	100.0%	Válido
Metodología BIM					18	100.0%	Válido

Interpretación:

Para realizar la validación del instrumento de *productividad*, ha sido establecido a través del método de Jueces utilizando el coeficiente V de Aiken. Se obtuvo que, de los 2 ítems que conforman el instrumento presentan una V. **Aiken de 1,00**, según Voutilainen & Liukkonen (1995) establece que, si el test V. Aiken es **mayor de 0.8 el instrumento es válido**.

Anexo N°7: Base de datos

Base de datos: Ficha de observación 1

N° de Interferencias	Presupuesto por Interferencia -Pretest	Presupuesto por Interferencia -PostTest	Diferencia
1	753377.43	939205.47	-185828.04
2	753377.43	735935.43	17442
3	753377.43	753301.36	76.07
4	4145531.26	4165301.08	-19769.82
5	4145531.26	4145422.52	108.74
6	31819524.5	31821507.9	-1983.39
7	31819524.5	31851564.7	-32040.2
8	31819524.5	31850958.4	-31433.9
9	179919.8	197730.75	-17810.95
10	54621.79	72923.12	-18301.33

N° de Interferencias	Tiempo por Interferencia - Pretest	Tiempo por Interferencia - PostTest	Diferencia
1	215	225	-10
2	215	221	-6
3	215	217	-2
4	215	216	-1
5	215	215	0
6	285	289	-4
7	285	288	-3
8	285	295	-10
9	79	85	-6
10	208	216	-8

Base de datos: Ficha de observación 2

Anexo N°8: Interferencias de un proyecto de conducción de aguas pluviales.

Figura 3

Entrega de conducción de laredo entre 2 tipos de tecnología de protección del rio moche

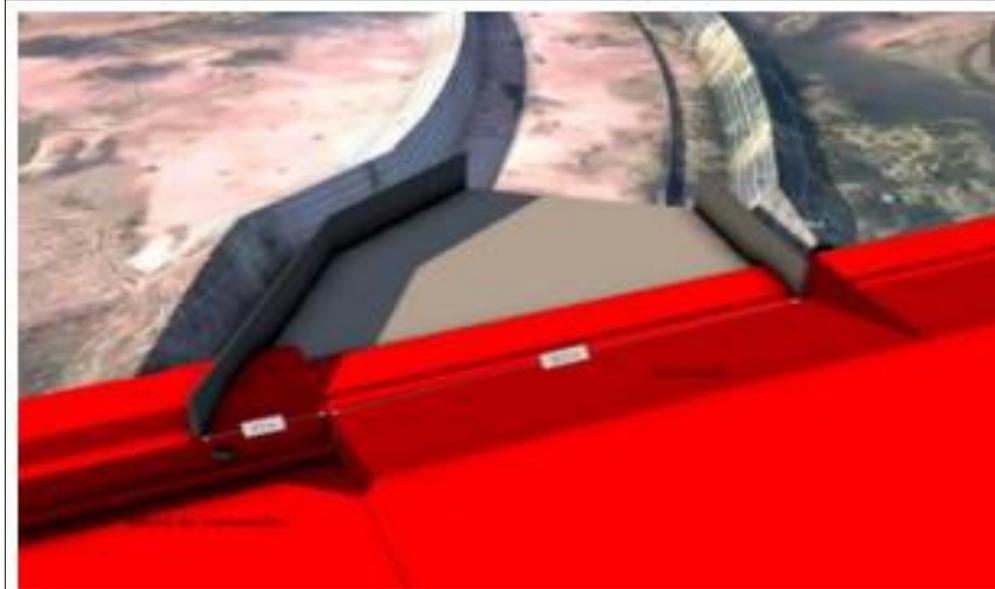


Figura 4

Cimiento de muros de contención sobre sale hasta el cauce del río

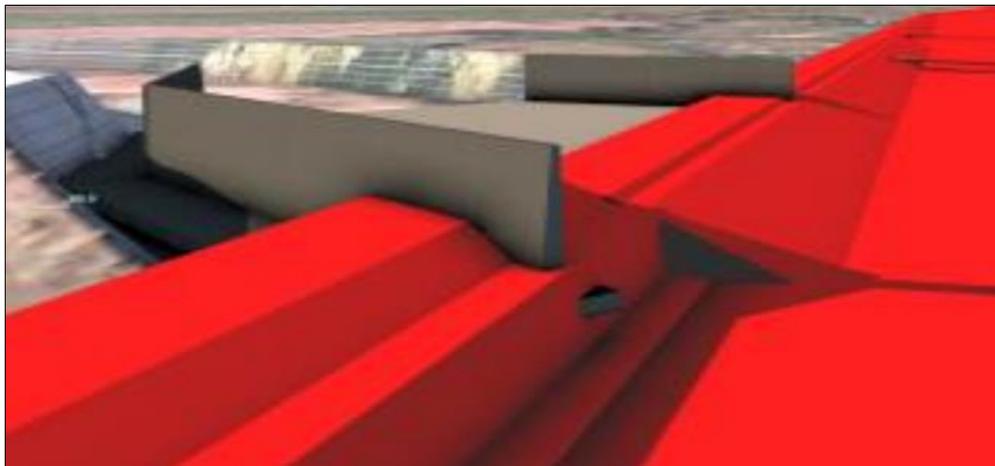


Figura 5

Interferencia entre los cimientos de los muros de contención

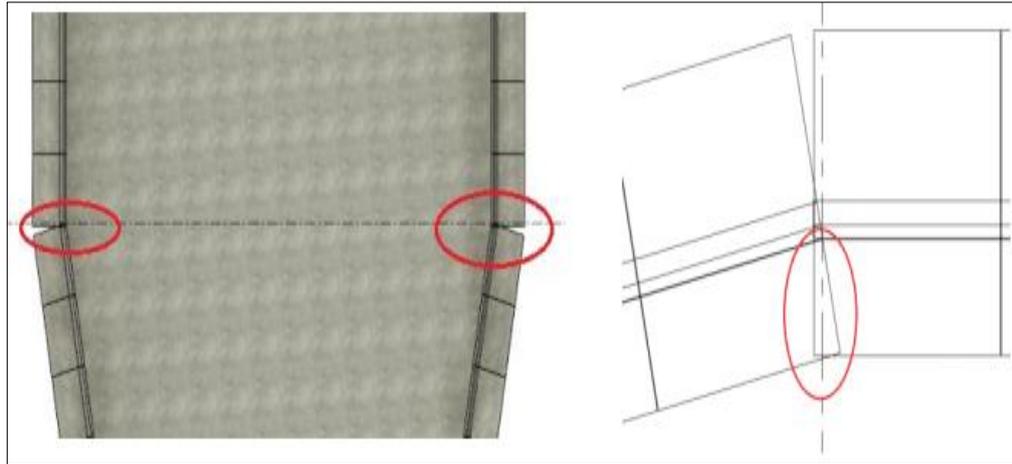


Figura 6
Interferencia en pantalla de muros de contención

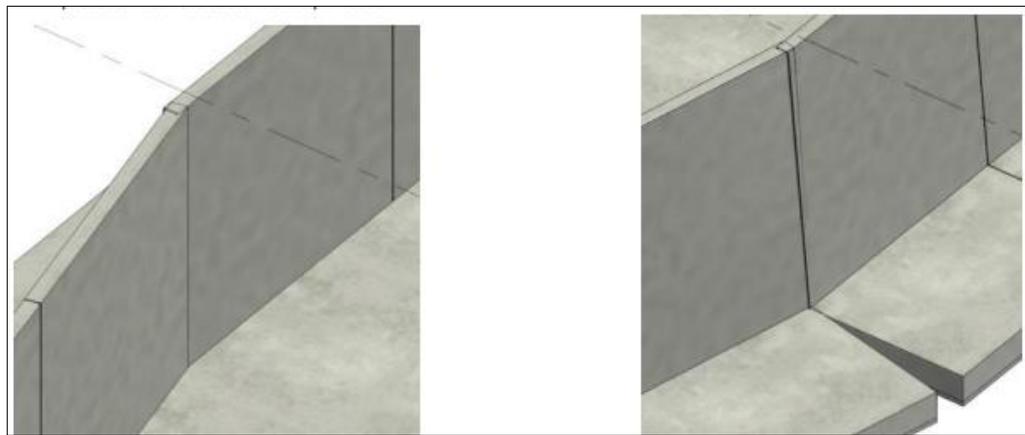


Figura 7
Ángulo de esviaje de estribo de acueducto

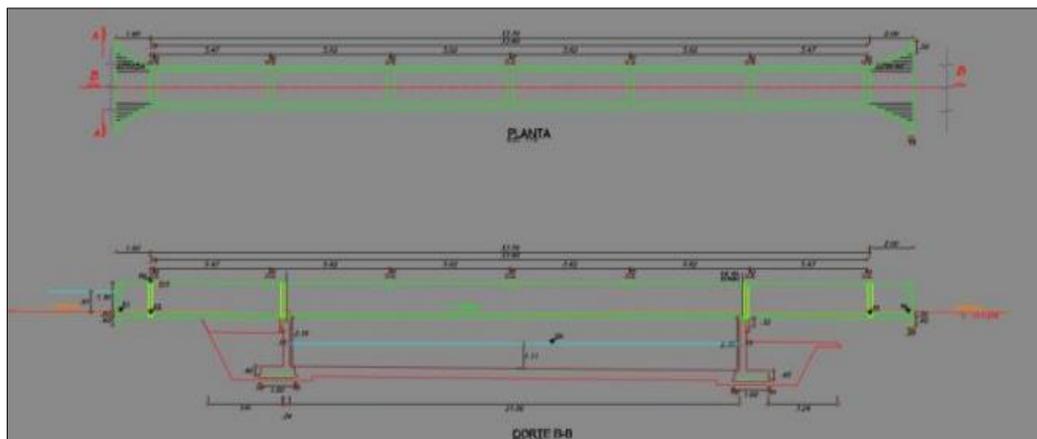


Figura 8
Incompatibilidad del diseño del estribo con la continuidad de los muros de la conducción

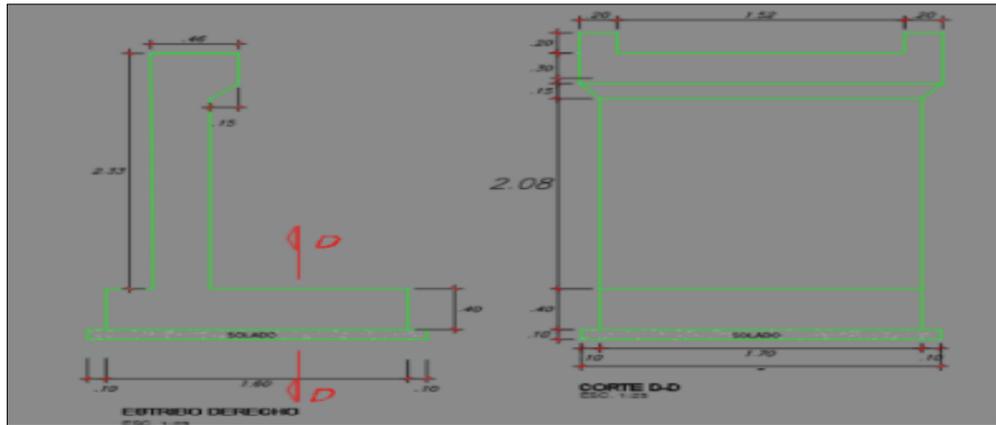


Figura 9

Incompatibilidad en la continuidad del camino de servicio con acueducto



Figura 10

Incompatibilidad en sifón 08_SF-CL con cimiento de conducción laredo

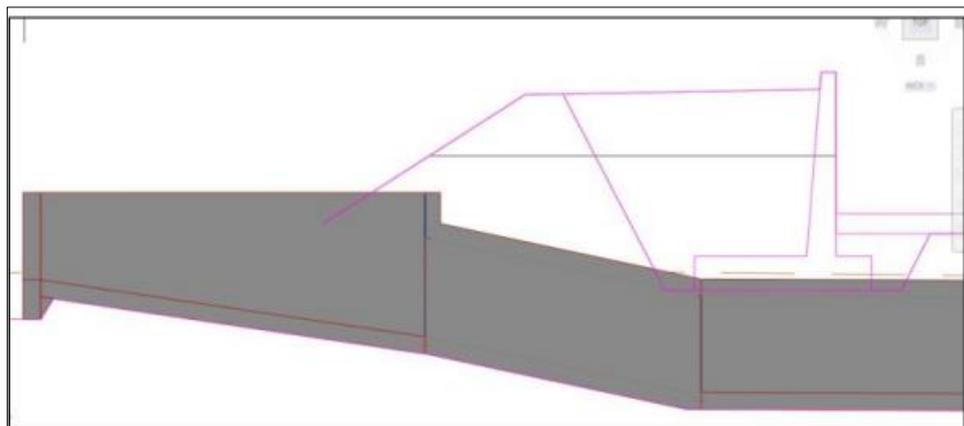


Figura 11

Incompatibilidad en sifón 05-SF-CL con cimiento de conducción laredo

