

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

---

**Implementación de la Tecnología BIM 5D y 6D en la especialidad de Estructuras en el Proyecto Mejoramiento de la Av. Cesar Vallejo- Trujillo, Trujillo, La Libertad**

---

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:** Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería Estructural.

**SUB LINEA DE INVESTIGACIÓN:** Gestión de Proyectos de Construcción.

**Autores:**

Morales Aranguri, Anghelo Paolo.

Fong Culquicondor, Mey Ling.

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto

**Secretario:** Panduro Alvarado, Elka

**Vocal:** Vargas López, Segundo Alfredo

**Asesor:** Perrigo Sarmiento, Félix Gilberto

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1818-6654>

**Trujillo – Perú.**

**2023**

**Fecha de sustentación: 2023/05/26**



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

---

**Implementación de la Tecnología BIM 5D y 6D en la especialidad de Estructuras en el Proyecto Mejoramiento de la Av. Cesar Vallejo- Trujillo, Trujillo, La Libertad**

---

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:** Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería Estructural.

**SUB LINEA DE INVESTIGACIÓN:** Gestión de Proyectos de Construcción.

**Autores:**

Morales Aranguri, Anghelo Paolo.

Fong Culquicondor, Mey Ling.

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto

**Secretario:** Panduro Alvarado, Elka

**Vocal:** Vargas López, Segundo Alfredo

**Asesor:** Perrigo Sarmiento, Félix Gilberto

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1818-6654>

**Trujillo – Perú.**

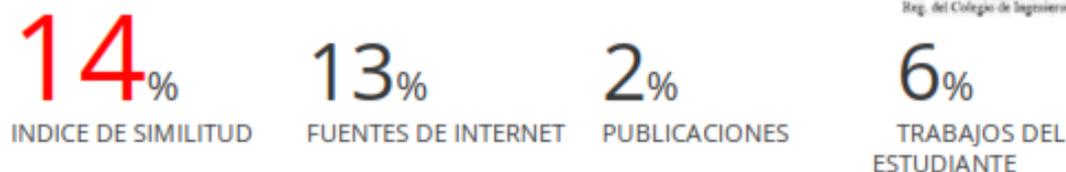
**2023**

**Fecha de sustentación: 2023/05/26**

# Implementación de la Tecnología BIM 5D y 6D en la especialidad de Estructuras en el Proyecto Mejoramiento de la Av. Cesar Vallejo- Trujillo, Trujillo, La Libertad

INFORME DE ORIGINALIDAD

  
FELIX GILBERTO FERRIGO SARMIENTO,  
INGENIERO CIVIL,  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 29401



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>tesis.pucp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Europea de Madrid</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>upc.aws.openrepository.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.upla.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>www.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unfv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

9	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
10	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	www.hiberus.com Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
16	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.esan.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	www.bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %

20	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %
21	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
22	repository.ucc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
24	doi.org Fuente de Internet	<1 %
25	mafiadoc.com Fuente de Internet	<1 %
26	ECOGESTION CONSULTORES S.A.C.. "DIA del Proyecto de Inversión Denominado Planta Precor - Chilca-IGA0019213", R.D. N° 00116- 2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publicación	<1 %
27	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	<1 %
28	fdocuments.net Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

---

30	<a href="http://www.clubensayos.com">www.clubensayos.com</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://www.cmic.org">www.cmic.org</a> Fuente de Internet	<1 %
32	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	<1 %
33	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
36	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://dellagonoticias.com">dellagonoticias.com</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://repositorio.upsjb.edu.pe">repositorio.upsjb.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
40	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
41	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1 %

---

42	<a href="http://ns.mideplan.go.cr">ns.mideplan.go.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://pdfslide.tips">pdfslide.tips</a> Fuente de Internet	<1 %
44	<a href="http://repositorio.untumbes.edu.pe">repositorio.untumbes.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="http://repository.ucatolica.edu.co">repository.ucatolica.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://revistabyte.es">revistabyte.es</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://www.geosalud.com">www.geosalud.com</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="http://addi.ehu.es">addi.ehu.es</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="http://aeolus.nhgri.nih.gov">aeolus.nhgri.nih.gov</a> Fuente de Internet	<1 %
50	<a href="http://app.sni.gob.ec">app.sni.gob.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="http://cibersociedad.rediris.es">cibersociedad.rediris.es</a> Fuente de Internet	<1 %
52	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
53	<a href="http://repositorio.une.edu.pe">repositorio.une.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

54	<a href="http://www.2020census.gov">www.2020census.gov</a> Fuente de Internet	<1 %
55	<a href="http://www.mindmeister.com">www.mindmeister.com</a> Fuente de Internet	<1 %
56	<a href="http://fdocuments.es">fdocuments.es</a> Fuente de Internet	<1 %
57	<a href="http://fr.slideshare.net">fr.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
58	<a href="http://polodelconocimiento.com">polodelconocimiento.com</a> Fuente de Internet	<1 %
59	<a href="http://repositorio.uchile.cl">repositorio.uchile.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
60	<a href="http://repositorio.uta.cl">repositorio.uta.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
61	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	<1 %
62	<a href="http://www.conciliaguada.com">www.conciliaguada.com</a> Fuente de Internet	<1 %
63	"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 9 (1993)", Brill, 1996 Publicación	<1 %
64	<a href="http://issuelab.org">issuelab.org</a> Fuente de Internet	<1 %
65	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

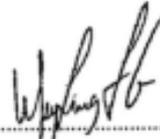
Yo, Felix Gilberto Perrigo Sarmiento , docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **"Implementación de la Tecnología BIM 5D y 6D en la especialidad de Estructuras en el Proyecto Mejoramiento de la Av. Cesar Vallejo, Trujillo, Trujillo, La Libertad"**, del (los) autor (es) **Anghelo Paolo Morales Aranguri y Mey Ling Fong Culquicondor**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 14%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 27 de julio del 2023
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **"Implementación de la Tecnología BIM 5D y 6D en la especialidad de Estructuras en el Proyecto Mejoramiento de la Av. Cesar Vallejo, Trujillo, Trujillo, La Libertad"**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Trujillo, 27 de julio 2023



Morales Aranguri Anghelo Paolo  
DNI: 71585087



Fong Culquicondor Mey Ling  
DNI: 70655932



Felix Gilberto Perrigo Sarmiento  
DNI: 16484330  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1818-6654>



## DEDICATORIA

A mis padres Jorge y Carmen por estar siempre a mi lado apoyándome y motivando desde un inicio de la carrera a seguir adelante a pesar de las dificultades que se me presentaban.

A mis hermanos Jhonattan, Jeyson y Joseph, por darme siempre su apoyo durante toda esta trayectoria académica para que pueda seguir con mis estudios.

A Fio por estar presente durante estos largos años de estudio brindado siempre su apoyo incondicional.

**Br. Morales Aranguri Anghelo Paolo.**

Le dedico el resultado de este trabajo a mi madre y padre que me apoyaron a través de su mucha paciencia, comprensión, empeño y amor. Nunca dejaré de estar agradecido por esto.

**Br. Fong Culquicondor Mey Ling.**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a Dios por darme salud para poder realizar este proyecto.

Agradecer a mis docentes, por compartir sus conocimientos y brindarnos la oportunidad de aprender un poco más sobre esta carrera.

Agradezco a mi asesor de tesis el ingeniero Félix Perrigo Sarmiento, por guiarme y por brindarme su apoyo para hacer posible esta tesis.

.

**Br. Morales Aranguri Anghelo Paolo**

Quiero agradecer a Pashmma Vargas Machuca Benetello porque realmente ella me ayuda a alcanzar el equilibrio que me permite dar toda mi potencia; y a mi infaltable Lenovo Ideapad Z570.

**Br. Fong Culquicondor Mey Ling**

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo implementar el uso de la tecnología BIM en el contexto de proyectos de infraestructura vial, los cuales son considerados muy importantes para el desarrollo del país. Son el medio de comunicación y la base principal de los intercambios comerciales que conducen a la mejora socioeconómica de las ciudades. Un proyecto lineal o vial es la fuente de mayor importancia o escala para movilizar personas, recursos o productos desde el punto más lejano hasta el punto de encuentro final. Es por eso que la construcción de carreteras tiene como objetivo la búsqueda con herramientas técnicas. Un equilibrio entre el tiempo y el costo incurrido por un número determinado de pasajeros y mercancías. Mediante la aplicación de técnicas BIM durante la fase de diseño de la carretera, se pueden identificar y resolver los problemas de visualización y las discrepancias. Geometría de áreas geográficas específicas no simplificadas en otros programas 2D (para lograr un mejor modelado y planificación del trabajo). Los datos de campo a menudo se corrompen al planificar. provocar retrasos y sobrecostos.

Cuando se les preguntó si estaban relacionados con el tema de la construcción sostenible, las respuestas fueron divididas en su mayoría, con 11 personas que dijeron que sí (52,2 %) y 10 personas que dijeron que no (47,6 %). Sin embargo, cuando se les preguntó si sabían algo sobre los porcentajes mínimos predeterminados para el ahorro de agua y energía, solo cuatro (19%) lo sabían.

Este resultado realmente me preocupa, ya que asumió la Norma Técnica EM. 110, que el estándar se aplica a las nuevas construcciones. En la mayoría de los casos, se destaca que no se cumple, por lo que se dice que se ha aceptado, y según los resultados, la razón principal de su existencia es el desconocimiento del tema (66%) y el desconocimiento de sus beneficios (57%).

Palabras Claves: Gestión, planificación, proyecto, mejoramiento.

## ABSTRACT

The objective of this work is to implement the use of BIM technology in the context of road infrastructure projects, which are considered very important for the development of the country. They are the means of communication and the main base of commercial exchanges that lead to the socioeconomic improvement of cities. A linear or road project is the source of greatest importance or scale to mobilize people, resources or products from the furthest point to the final meeting point. That is why road construction aims to search with technical tools. A balance between the time and the cost incurred by a given number of passengers and goods. By applying BIM techniques during the road design phase, visualization issues and discrepancies can be identified and resolved. Geometry of specific geographic areas not simplified in other 2D programs (for better modeling and work planning). Field data is often corrupted when planning. cause delays and cost overruns.

When asked if they were related to the topic of sustainable construction, the answers were mostly divided, with 11 people saying yes (52.2%) and 10 people saying no (47.6%). However, when asked if they knew anything about the predetermined minimum percentages for water and energy savings, only four (19%) did.

This result really worries me, since it assumed the EM Technical Standard. 110, that the standard applies to new construction. In most cases, it is highlighted that it is not fulfilled, so it is said that it has been accepted, and according to the results, the main reason for its existence is ignorance of the subject (66%) and ignorance of its benefits. (57%).

Keywords: Management, planning, project, improvement.

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento y conformidad a los requisitos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, ponemos a su disposición la presente tesis titulada:

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BIM 5D Y 6D EN LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS EN EL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA AV. CESAR VALLEJO, TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

El contenido de este trabajo se ha desarrollado teniendo en cuenta los conocimientos que hemos adquirido durante nuestra formación profesional, en base a información de otros estudios y recomendación del Ing. Perrigo Sarmiento, Félix.

Atentamente,

BR. MORALES ARANGURI

BR. FONG CULQUICONDOR

ANGHELO PAOLO

MEY LING

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problema de Investigación .....	1
1.2. Objetivos .....	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivo Especificaciones.....	2
1.3. Justificación del estudio .....	2
<b>II. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes de Estudio .....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	4
2.1.3. Antecedentes Locales .....	6
2.2. Marco Teórico .....	8
2.2.1. Definición de la Metodología BIM .....	8
2.2.2. Dimensiones BIM.....	8
2.2.3. Aplicación de BIM .....	9

2.2.4.	BIM aplicado a la gestión de visualización .....	11
2.2.5.	Aplicación de BIM .....	11
2.3.	Marco Conceptual .....	12
2.3.1.	BIM .....	12
2.3.2.	BIM 5D.....	12
2.3.3.	Costos .....	12
2.3.4.	Estimaciones de costo.....	12
2.3.5.	Gestión del costo .....	13
2.3.6.	Interoperabilidad .....	13
2.3.7.	Metodología .....	13
2.3.8.	Modelo BIM .....	13
2.3.9.	Software .....	13
2.3.10.	Presupuesto .....	13
2.4.	Sistema de Hipótesis.....	13
2.4.1.	Cuadro de Operacionalización de Variables.....	14
III.	METODOLOGIA EMPLEADA .....	15
3.1.	Tipo y nivel de investigación .....	15
3.2.	Población y muestra de estudio .....	15
3.2.1.	Población.....	15
3.2.2.	Muestra.....	15
3.3.	Diseño de Investigación .....	15

3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	15
3.5.	Procesamiento y Análisis de Datos.....	16
IV.	PRESENTACION DE RESULTADOS.....	17
4.1.	Ubicación del Proyecto.....	17
4.2.	Descripción del Proyecto.....	18
4.3.	Planteamiento del Proyecto .....	22
4.3.1.	Recolección de Datos.....	22
4.3.2.	Criterios Generales que se usó para el diseño .....	22
4.3.3.	Descripción del trazo .....	23
4.3.4.	Costo del Proyecto .....	23
4.3.5.	Diseño del Modelo BIM para la vía Av. Cesar Vallejo.....	24
4.3.6.	Inserción y procesamiento.....	30
4.3.7.	Características para el Levantamiento Topográfico.....	30
4.3.8.	Datos Topográficos.....	31
4.4.	Flujo BIM – Planimetría .....	32
4.5.	Componentes de Alineamiento horizontal.....	33
4.6.	Trazo de Alineamiento horizontal.....	34
4.7.	Ensanchamientos.....	36
4.8.	Peralte.....	36
4.9.	Extracción de datos geométricos .....	37
4.10.	Encuesta sobre el uso de la Metodología BIM.....	38

4.10.1. Personas encuestadas .....	38
4.10.2. Preguntas .....	38
V. DISCUSION DE RESULTADOS .....	59
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES .....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	62
ANEXOS .....	64

**INDICE DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1:</b> Resultado Pregunta 1.....	39
<b>Gráfico 2:</b> Resultado Pregunta 3.....	40
<b>Gráfico 3:</b> Resultado Pregunta 4.....	41
<b>Gráfico 4:</b> Resultado Pregunta 5.....	42
<b>Gráfico 5:</b> Resultado Pregunta 6.....	43
<b>Gráfico 6:</b> Resultado Pregunta 7.....	44
<b>Gráfico 7:</b> Resultado Pregunta 8.....	45
<b>Gráfico 8:</b> Resultado Pregunta 9.....	46
<b>Gráfico 9:</b> Resultado Pregunta 10.....	47
<b>Gráfico 10:</b> Resultado Pregunta 11.....	48
<b>Gráfico 11:</b> Resultado Pregunta 12.....	49
<b>Gráfico 12:</b> Resultado Pregunta 13.....	50
<b>Gráfico 13:</b> Resultado Pregunta 14.....	51
<b>Gráfico 14:</b> Resultado Pregunta 15.....	52
<b>Gráfico 15:</b> Resultado Pregunta 16.....	53
<b>Gráfico 16:</b> Resultado Pregunta 17.....	54
<b>Gráfico 17:</b> Resultado Pregunta 18.....	54
<b>Gráfico 18:</b> Resultado Pregunta 19.....	55
<b>Gráfico 19:</b> Resultado Pregunta 20.....	56
<b>Gráfico 20:</b> Resultado Pregunta 22.....	57
<b>Gráfico 21:</b> Resultado Pregunta 23.....	58

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1:</b> Variable Dependiente. ....	14
<b>Tabla 2:</b> Variable Independiente. ....	14
<b>Tabla 3:</b> Relación De Partidas. ....	23
<b>Tabla 4:</b> Resultado Pregunta 2. ....	40
<b>Tabla 5:</b> Resultado Pregunta 3. ....	40
<b>Tabla 6:</b> Resultado Pregunta 4. ....	41
<b>Tabla 7:</b> Resultado Pregunta 5. ....	42
<b>Tabla 8:</b> Resultado Pregunta 6. ....	43
<b>Tabla 9:</b> Resultado Pregunta 7. ....	44
<b>Tabla 10:</b> Resultado Pregunta 8. ....	45
<b>Tabla 11:</b> Resultado Pregunta 9. ....	46
<b>Tabla 12:</b> Resultado Pregunta 10. ....	47
<b>Tabla 13:</b> Resultado Pregunta 11. ....	48
<b>Tabla 14:</b> Resultado Pregunta 12. ....	49
<b>Tabla 15:</b> Resultado Pregunta 13. ....	50
<b>Tabla 16:</b> Resultado Pregunta 14. ....	51
<b>Tabla 17:</b> Resultado Pregunta 15. ....	52
<b>Tabla 18:</b> Resultado Pregunta 16. ....	53
<b>Tabla 19:</b> Resultado Pregunta 17. ....	54
<b>Tabla 20:</b> Resultado Pregunta 19. ....	55

<b>Tabla 21:</b> Resultado Pregunta 20. ....	56
<b>Tabla 22:</b> Resultado Pregunta 22. ....	57
<b>Tabla 23:</b> Resultado Pregunta 23. ....	58

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1:</b> Mapa Del Departamento De La Libertad.....	17
<b>Figura 2:</b> Ubicación del proyecto.....	18
<b>Figura 3:</b> Planta de la situación actual de la vía.....	19
<b>Figura 4:</b> Planta de la Situación actual de la vía.....	19
<b>Figura 5:</b> Planta de la Situación actual de la vía.....	20
<b>Figura 6:</b> Planta de la Situación actual de la vía.....	20
<b>Figura 7:</b> Planta de la Situación actual de la vía.....	21
<b>Figura 8:</b> Planta de la Situación actual de la vía.....	21
<b>Figura 9:</b> Esquema de trabajo.....	24
<b>Figura 10:</b> Condiciones iniciales del proyecto para el diseño vial – Conceptos preliminares con el uso de la Metodología BIM.....	25
<b>Figura 11:</b> Acceso al Civil 3D – Metodología BIM.....	26
<b>Figura 12:</b> Curvas mayores cada 25 m y Curvas de nivel cada 5 m.....	26
<b>Figura 13:</b> Plano de topografía.....	27
<b>Figura 14:</b> Etiquetas para el diseño geométrico.....	27
<b>Figura 15:</b> Superficie de la Vía.....	28
<b>Figura 16:</b> Etiqueta dinámica.....	29
<b>Figura 17:</b> Georreferencia y unidades.....	30
<b>Figura 18:</b> Franca de trabajo para la proyección de la vía.....	31
<b>Figura 19:</b> Datos Topográficos de la vía.....	32
<b>Figura 20:</b> Implementación del BIM a detalle.....	33

<b>Figura 21:</b> Componentes Geométricos – Horizontal.....	33
<b>Figura 22:</b> Normativa vial en AutoCAD Civil 3D. ....	34
<b>Figura 23:</b> Curvas de nivel representados cada 2 metros. ....	35
<b>Figura 24:</b> Perfil vertical.....	35
<b>Figura 25:</b> Ensanchamiento de curvas. ....	36
<b>Figura 26:</b> Parámetro de la vía. ....	37
<b>Figura 27:</b> Tabla de peraltes.....	37
<b>Figura 28:</b> Curva horizontal. ....	38

**INDICE DE ANEXOS**

<b>Ilustración 1:</b> Perfil esquemático de toda el área a intervenir. ....	64
<b>Ilustración 2:</b> Diferencia de niveles en las veredas.....	64
<b>Ilustración 3:</b> Comercio formal a lo largo del primer tramo del área a estudiar .....	65
<b>Ilustración 4:</b> Comercio formal en el área a estudiar. ....	65
<b>Ilustración 5:</b> Proyecto a estudiar. ....	66
<b>Ilustración 6:</b> Av. Cesar Vallejo Tramo I. Perfil vial típico (Av. J. Eguren y Ca. Sandoval). ....	66
<b>Ilustración 7:</b> Av. Cesar Vallejo Tramo I. Perfil vial típico (Av. J. Eguren y Ca. Sandoval). ....	67
<b>Ilustración 8:</b> Av. Cesar Vallejo Tramo I. Perfil vial típico (Av. J. Eguren y Ca. Sandoval). ....	67
<b>Ilustración 9:</b> Av. Cesar Vallejo Tramo II. Perfil vial típico. ....	68
<b>Ilustración 10:</b> Presupuesto.....	69

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema de Investigación

Hoy en día en la ingeniería civil se tiene una ardua labor en lo que compete a obras por ser diferentes con planificaciones distintas predispuestas a factores independientes (puentes, edificios, centros comerciales, etc.). Donde dichos productos demandan gran diversidad de materiales, instalaciones y procesos de construcción, los cuales generan la omisión de información a detalle al momento de ser plasmado en los planos, lo que produce incompatibilidades e irregularidades en la etapa de ejecución. Por ende, en el desarrollo de las obras se requiere desarrollar información de todas las actividades respectivamente, pero muchas veces por lo complejo que resulta ser o realizarlo de manera efectiva da como resultados cientos incompatibilidades que van entorpecer la ejecución del proyecto generando pérdidas económicas.

Por motivos explicados con anterioridad surgieron metodologías que hacen simplificar, unificar, mejorar los procesos que interviene a través del tiempo en una obra, por eso se utiliza BIM en muchas de ella como el sistema que ayuda a usar toda la información de manera sistemática, ordenada, computable, con el fin de colocarlas todas en un solo diseño en una sola red en el cual pueden acceder todos los nombrados de un equipo, para jalar información a su respectiva área.

Ahora mismo muchas empresas adquieren esta metodología como parte de diseño de un proyecto, o también la emplean en el momento de ejecución para verificar las limitaciones e incoherencias que se obtienen entre lo planificado y lo real ejecutado, una base importante de este sistema es que utiliza software que son compatibles con muchos programas de diseño en el cual facilita el intercambio de información entre ellas para posteriormente analizarlas y compararlas mediante otros software todas las incompatibilidades que existen en el proceso de casa etapa ejecuta y poder subsanarla en el momento correcto.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Generar implementación de la Tecnología BIM 5D y 6D en la especialidad de Estructuras en el Proyecto Mejoramiento de la Av. Cesar Vallejo, Trujillo, Trujillo, La Libertad.

### **1.2.2. Objetivo Especificaciones**

- ✓ Realizar el modelo de la pavimentación en el software requerido para su implementación BIM
  
- ✓ Realizar la planificación, presupuesto y costo con BIM 5D Y 6D que permitirá una visualización del proceso constructivo, mediante diagramas y /o graficas.
  
- ✓ Realizar la comparación de todos los recursos empleados en BIM con el uso del método tradicional.
  
- ✓ Identificar los problemas de coordinación del proyecto y como con la metodología BIM empleada se pueden subsanar de manera más eficiente.

## **1.3. Justificación del estudio**

En el proceso de la realización de la metodología y el buen manejo de los conocimientos tanto teóricos como prácticos se ha vuelto muy competitivo para los ingenieros que se desenvuelven en esa área, por ende, es relevante desarrollar conocimientos de manera rápida y eficiente.

Es por ello que esta investigación tiene carácter científico, que ayudara al estudiante a tener un nuevo instrumento de diseño y análisis estructural en el ambiente de metrado y costo, aunque este proyecto también es de carácter teórico, ya que también se retomara conocimientos tales como calculo, modelado y diseño.

Así, mismo el uso de esta metodología en esta obra implicará la planificación, verificación del diseño, las incompatibilidades y rasgos en el cual la ejecución de la obra tendrá problemas. Las herramientas que se utilizan para esta metodología permitirán estandarizar, disminuir estos procesos o predecir estos problemas para que sean subsanados con anterioridad, y de esta manera

manejar mejor la propuesto de su costo y su cronograma, puesto que permitirá tener una mejor visualización de todo el proceso constructivo.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes de Estudio

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

El investigador Vásquez Abraham (2019) en su tesis **COORDINACION DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MEDIANTE METODOLOGÍAS BIM – CASO DE ESTUDIO EDIFICIO TEQUENDAMA II – PERMODA** menciona que en el sector ingeniera es muy importante que los profesionales siempre estén en constante actualización con la metodologías y software que se utilizan para finalidades de mejora en gestión, calidad y producción. Por eso, así como otras metodologías BIM surge como un trabajo revolucionario que ya está implementándose alrededor del mundo.

Este proyecto tiene una finalidad de resaltar los beneficios que esta metodología te permite coordinar proyectos civiles tanto de pavimentación, saneamiento y edificaciones en BIM (4D Y 5D), generando en análisis de los procesos y comparaciones de datos de planificación tales como: costo, producción, y programación para su ejecución.

Los proyectos que hacen el uso de BIM viene consiguiendo una mejor coordinación entre disciplinas, haciendo un análisis detallado de toda la información unificándolo para realizar el modelo diseñado.

Todo esto como consecuencia nos va permitiendo entrar a un ámbito más competitivo tanto en lo económico como en lo innovador, nacional e internacionalmente. Sin embargo, un mal empleo de gestión BIM puede ocasionar errores en los procesos, por eso es primordial incorporarlo desde el inicio para evitar fallos de información.

El investigador Andrés Mosquera (2019) **Implementación de la metodología BIM para la empresa w&d obras y servicios SAC, en la postulación de proyecto de infraestructura educativa**. Indico que su presente proyecto está orientado a evaluar la utilidad e importancia de las tecnologías que se encuentran implicadas en la metodología BIM como un objeto para obtener resultados a primera mano antes de ejecutar las obras civiles.

Representa una herramienta efectiva para el levantamiento que suelen ser muy necesarios para la realización de presupuestos en infraestructura sobre todo en proyectos que se encuentran ligados en el sector educativo, permite identificar muchos aspectos o detalles interdisciplinarios que es significativo como base de dato para la empresa para su finalización de resolver su tecnología.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

El investigador Steven Paredes Gutiérrez (2021) **“Aplicación de la metodología BIM 5D para optimizar la gestión del costo en la etapa de diseño de un proyecto en el distrito de Comas en el año 2021”** indico en su tesis que la etapa de diseño en la edificación puede cometerse diversos errores al momento de su ejecución generando sobrecostos , puesto que el construcción civil se sigue diseñando de manera preliminar con métodos y herramientas tradicionales y que ahora se encuentran obsoletos, por ende conforme va avanzando el tiempo se van quedando absolutos, y después con el tiempo desactualizados, puesto que existen constantes cambios en la herramientas tecnológicas en el uso del sistema BIM (Modelado de información para la construcción).

En esta tesis, se logró estandarizar y disminuir procesos de gestión del costo y programación en la fase de diseño, se empleó la dimensión BIM 5D, donde se realizó la estimación de metrados, se reduce interferencias, e incluso se incorporó el intercambio de datos entre programas para evaluar el presupuesto. Además, se realizó el modelo en 3D de todas las especialidades con el programa Revit. Con la información se obtuvo el cronograma maestro, el tiempo.

Además, se efectuó el modelado en 3D de las distintas especialidades del proyecto con Revit. Luego, se realizó el cronograma maestro, para incorporar el tiempo al modelado 3D con Project y Navisworks, obteniendo un modelado 4D. Por otro lado, para obtener el modelo 5D, se elaboró previamente el presupuesto con CYPE Arquímedes, una vez desarrollado se agregó el costo al modelo 4D, para tener como resultado un modelado 5D. Basado en los resultados adquiridos, la metodología BIM 5D, mejoró la gestión del costo, optimizando en 0.93% la estimación de los metrados. Asimismo, al aplicar BIM 5D se obtuvo un 5.44% de interferencias por m<sup>2</sup> construido, que posteriormente pueden convertirse en RFI y generar sobrecostos en la obra. Además, se abordó una parte de la interoperabilidad entre Revit y CYPE Arquímedes, al vincular ambos programas, para optimizar el costo. Todo ello, se comprobó al simular un posible cambio en el proyecto, en donde se generó una variación de 4.85% entre el presupuesto inicial y modificado, sin la necesidad de realizar todos los procesos nuevamente.

El investigador Juan Carlos Suarez Cabellos (2019) "**Planificación de un proyecto de edificaciones utilizando modelos BIM 5D y líneas de flujo**" Los métodos de diseño en la industria de la construcción están en constante evolución. Recientemente se ha desarrollado un sistema de gestión basado en la ubicación, que es un método que optimiza la planificación y la gestión al basar toda la información del proyecto en ubicaciones jerárquicas.

Además, Building Information Modeling (BIM) es un método multidimensional de aplicación en proyectos de construcción, donde destaca el 5D BIM, integrando cantidades (3D) con información relacionada con plazos y precios. Las ventajas de aplicar ambos métodos han sido ampliamente discutidas en textos académicos; Sin embargo, no fueron muy utilizados en el Perú.

Por lo tanto, en este informe se planifica la fase de construcción del proyecto de construcción con un modelo BIM 5D basado en un sistema de posicionamiento, que mejora la visualización, automatización y confiabilidad de los cronogramas y los informes de costos. Para la obtención de resultados se desarrolla un modelo 3D de la etapa de construcción utilizando el software Revit

2018, se desarrolla un modelo BIM 5D utilizando el software Vico Office R6.7 y se planifican cronogramas con líneas de flujo utilizando el software Schedule Planner (vinculado a Vico Office). Se descubrió que el modelo BIM 5D basado en LBMS diseñado mejoraba la visualización del cronograma, automatizaba los informes de costos y cronogramas y optimizaba la confiabilidad del diseño.

Además, se encontró que existe una sinergia entre la teoría del sistema de posicionamiento y los informes de valor ganado, y entre el modelo BIM 5D y el sistema de posicionamiento; Finalmente, se concluye que las agilizaciones influyen en el marco legal para gestionar los retrasos en la construcción.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

El investigador García Benites Miguel Jhony **Aplicación de herramientas BIM para la mejora de los procesos de diseño en edificaciones urbanas, Trujillo – 2020** Indicó que el propósito de este estudio es proponer la mejora de la gestión de proyectos en el diseño de edificios urbanos mediante la aplicación de BIM (Building Information Modeling).

Con este fin, se tomaron diversas medidas para reducir las inconsistencias en la documentación. Diseña un proyecto estructural utilizando un software BIM y reduce los días de gestión de proyectos de construcción con y sin BIM (sistema tradicional) en comparación con el cambio arquitectónico.

La aplicación de modelado de datos aceptó recibir mejoras en la gestión de proyectos de estructuras, como la obtención de un flujo de trabajo colaborativo además de un modelo analítico, la obtención de un modelo físico de la estructura y la obtención de documentación de forma automatizada. también, utilizando el software BIM, se logró reducir en un 0% las inconsistencias en la documentación de un proyecto de construcción, y en el contexto del cambio arquitectónico realizado en la gestión del proyecto de construcción con BIM, se permitió un promedio de 3 días para ser. reducida en comparación con el normal. Trabajos.

Lo anterior se describe detalladamente en relación a este desarrollo, donde se presentan los resultados, conclusiones y luego se dan recomendaciones para la implementación del modelo de datos. Esta es una propuesta para la aplicación de un modelo de datos en la gestión de un proyecto de estructura especial.

El investigador Rodríguez Espinoza, Erick **Aplicación de la tecnología BIM en el proyecto conjunto residencial Rafaela II para la disminución de costos operativos, Trujillo –la libertad** Presenta su tesis que se enfoca en el campo de la gestión de proyectos, para su desarrollo se recopiló información a través de la modelación con los softwares Revit y Navisworks y se realizó una investigación a profundidad dentro del proyecto Conjunto Residencial Rafaela II llevado a cabo por Contratistas COAM.

Debido a que en los proyectos de construcción desarrollados de acuerdo con el modelo tradicional de entrega de proyectos Diseño/Propuesta/Construcción, los documentos de planificación y diseño son preparados por arquitectos, consultores e ingenieros de proyecto en la etapa de diseño, y juegan un papel importante en los proyectos de construcción, ya que transmiten el necesidades y requerimientos de los planos y especificaciones técnicas del cliente.

Estos documentos, que contienen toda la información necesaria para la ejecución de la construcción, son la base para la licitación y luego se envían al contratista como documentos oficiales para que pueda comenzar la ejecución. Entonces, idealmente, los documentos de adquisición del proyecto de construcción deberían ser completos, precisos, sin contradicciones ni ambigüedades, pero desafortunadamente esto rara vez se encuentra, y muy a menudo el contratista comienza la construcción con documentos incoherentes, incorrectos e incompletos, lo que requiere explicaciones por parte del diseñadores y diseñadores responsables en medio del proceso de construcción.

En este caso, es importante que la información se comunique al emprendedor de manera efectiva y sin demora, de lo contrario puede afectar la efectividad del desarrollo del proyecto.

## **2.2. Marco Teórico**

### **2.2.1. Definición de la Metodología BIM**

En este punto presentaremos información que defina o conceptualice la metodología BIM, del que sus siglas en español significan Modelado de Información de la Construcción.

#### **2.2.1.1. Origen de BIM**

Existe una amplia selección de información que explica el origen del modelo de información, de la cual tomaremos la más cercana y relacionada con el tema de investigación para acercarnos de cerca a la metodología BIM de la construcción. En 1973 se crea el padre del BIM que nos permite crear y modificar elementos 2D y 3D. El concepto de software es creado por grupos separados de estudiantes que querían combinar CAD tradicional con voluntades 3D para crear vistas paramétricas de elementos. En una publicación de un profesor del Instituto de Tecnología de Georgia, BIM se mencionó por primera vez en 1975. En esta publicación, el concepto de modelo de información se refiere a los diversos conceptos que rodean el concepto de BIM tal como lo conocemos hoy. En 1986, se publicó oficialmente un artículo que mencionaba las siglas BIM, que significa Building Information Model, en referencia al uso efectivo de dicho software en la construcción del Aeropuerto Heathrow de Londres.

En 1, Graphisoft de Hungría fue pionera en un concepto BIM llamado Virtual Building en su software Archicad, conocido como el primer software CAD para computadoras capaz de crear dibujos en 2D y 3D.

#### **2.2.2. Dimensiones BIM**

Un modelo BIM 3D consta de diferentes formas y clases con un modelo paramétrico cuyas dimensiones se pueden cambiar, por lo que su material, su composición, todos los elementos relacionados. Todo este conjunto se puede decir que es una estructura geométrica virtual que almacena información de construcción.

### **2.2.2.1. Modelo BIM 4D**

Esta establecido con una variante del modelo 3D, es decir le integramos la variable “tiempo” en el software incluido en el proceso, obtendremos la dimensión 4D, dimensión en la cual se puede extraer información de la planificación en la ruta crítica del proyecto. Manera por la cual se logra la optimización de plazos en obra.

### **2.2.2.2. Modelo BIM 5D**

Esta dimensión considera el costo y la gestión de costos del proyecto y está directamente relacionada con su rentabilidad, también se define la cantidad de materiales, el costo estimado del modo de operación para ciertas fases de operación y mantenimiento.

### **2.2.2.3. Modelo BIM 6D**

En este modelo consideramos una variante adicional, un componente donde permite el análisis o evaluación de todo el ciclo de vida del proyecto para evaluar o considerar su eficiencia energética y sustentabilidad para su posterior desarrollo. Este modelo también se conoce como Green BIM o BIM verde porque nos permite variar algunos materiales de construcción, el combustible que utilizamos y también algunos aspectos energéticos.

## **2.2.3. Aplicación de BIM**

### **2.2.3.1. Aplicación de la metodología BIM en algunos países de Latinoamérica.**

- **Aplicación de la metodología BIM en México**

En este país se creó BIM Fórum México, el cual lleva mucho tiempo sin formarse, pues está en construcción, por lo que no se ha legalizado. Esta entidad es auspiciada por la Fundación de la Industria de la Construcción (FIC), la cual forma parte de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción y se encarga de la investigación y promoción del uso de BIM en el país. A través de discusiones libres para proyectos públicos y privados.

- **Aplicación de la metodología BIM en Brasil**

En Brasil la aplicación de la metodología BIM, se da en su mayoría en el sector público, pues este es un país que se basa en un sistema de sitio web que está basado en modelos 2D Y 3D, llamados OPUS, donde esta se traduce en mantener la gestión.

- **Aplicación de la metodología BIM en Chile**

Chile es un país que se involucra en la tecnología de la construcción mucho más que otros países sudamericanos, eso afecta la escuela de inglés en base a la normativa del país. Desde 2007, la Cámara de Chile ha tomado la delantera en promover la difusión de la metodología BIM a través de charlas libres. Asimismo, en 2010, el gobierno chileno adoptó una política destinada a promover la adopción de la tecnología en su país.

- **Aplicación de la metodología BIM en Perú**

En Perú, la tecnología BIM se ha ido incorporando y utilizando de forma paulatina, partiendo del sector privado, ya que recientemente se ha ido introduciendo paulatinamente su uso en el sector público en las compras públicas. Para que la metodología BIM funcione de manera correcta y eficiente como en los Estados Unidos o el Reino Unido, se necesita una gran cantidad de especialistas, como ingenieros, para hacer frente a este tipo de sistemas nuevos y tecnológicos. Arquitectos. Los proyectistas y técnicos formados en la construcción saben gestionar toda su información y orientarla al correcto uso de todas las herramientas BIM. Para que esto suceda, el gobierno peruano debe iniciar nuevas políticas para darle al sector un aporte financiero a la implementación de esta metodología en proyectos del sector público, es decir, difundirlo y empezar a liderar también en el sector privado, aumentando la metodología a largo plazo. ventajas en estos sectores. Así, se sabe que el uso de la metodología BIM aplicada en proyectos de construcción se encuentra actualmente en pleno crecimiento y es una gran oportunidad para muchos profesionales y mejora los procesos de gestión en la planificación y diseño de proyectos. donde los resultados pueden ser monitoreados durante la fase de implementación.

## **2.2.4. BIM aplicado a la gestión de visualización**

### **2.2.4.1. Detección de incompatibilidades del proyecto**

Las inconsistencias del proyecto se pueden ver haciendo un modelo en tres dimensiones, porque luego se puede ver a simple vista, si las diferentes disciplinas no tienen irregularidades entre ellas, es porque cada especialista trabaja y lo hacen. no realizar compatibilidades y tiempos de intercambio de información, lo que ocasiona dichas inconsistencias, que pueden ser costos motivo de excesos y deficiencias en el desarrollo o ejecución del proyecto. Sin embargo, la detección temprana de dichas inconsistencias podría evitar estos problemas y fortalecer la creación de un modelo de inconsistencias, dando como resultado un proyecto más eficiente y funcional.

### **2.2.5. Aplicación de BIM**

- Autodesk Revit

Es el software más utilizado en metodología BIM, es un programa que utiliza todas las vistas a la hora de realizar cambios. Programa de Revit que permite la asociación total entre sus departamentos, es decir, si ocurre un cambio en algún lugar, este cambio ocurre en todas partes al mismo tiempo, incluso sin la intervención del usuario o del profesional responsable de realizar los cambios, lo que se aplica a diferentes. En disciplinas como estructura, arquitectura e instalaciones, las empresas que utilizan este método pueden examinar todo el flujo de procesos existente en su trabajo para determinar el uso más adecuado de esta herramienta de colaboración.

- Archicad

Es un software utilizado en la metodología BIM, que es uno de los más antiguos, creado en el siglo VIII. Este programa permite a los usuarios trabajar con objetos de base de datos paramétricos llamados objetos inteligentes, es decir, permite a los usuarios crear "edificios virtuales" a partir de elementos y materiales como paredes, puertas, ventanas, muros, etc.

- Sketchup

En el año 2000 la primera versión del software SketchUP fue desarrollada y publicada por la empresa Last Software, en el 2006 Google lo compró, 6 años después fue vendido a la empresa californiana Tremble. SketchUP es un

software de modelado, animación y mapeo 3D que se hizo famoso por su uso en el campo de la arquitectura.

- Navisworks

Este programa basado en BIM puede abrir los archivos de diseño 3D más populares en cualquier formato, así como navegación interactiva, simulación de construcción D, representación fotorrealista, generación de animaciones, detección de colisiones.

## **2.3. Marco Conceptual**

### **2.3.1. BIM**

Building Information Modeling o también denominado el modelado de toda la información de un proyecto, utilizando todas las herramientas y métodos compatibles con la metodología de trabajo, donde dicha información obtenida de manera coherente, el cual se utiliza para mejorar la planificación y detectar posibles interferencias en el momento de la ejecución.

### **2.3.2. BIM 5D**

Es la dimensión 5 de BIM, donde los costos del proyecto se van incluyendo, básicamente con la finalidad de ir mejorando coste total de la obra, tratando de realizar metrados exactos, donde se podrá gestionar con manera más específica todas las etapas del proyecto.

### **2.3.3. Costos**

El costo en sentido general es un conjunto de datos económicos realizados con la finalidad de generar un valor o ingreso determinado a un objeto. Por ende, este compuesto por dos elementos el primero: el elemento físico el cual es real y medible y el segundo que es el valor monetario que se le dispone al material, trabajo u materia.

### **2.3.4. Estimaciones de costo**

Es un proceso que se obtiene para la estimación de tales tareas que conforman todas las partidas del ciclo del proyecto y todos aquellos recursos que permitirán culminarla.

### **2.3.5. Gestión del costo**

Donde se encuentra todos los procesos de planificación y presupuesto, con referencia al costo y duración, mantiene el control del costo a lo largo de la gestión del proyecto.

### **2.3.6. Interoperabilidad**

Interoperabilidad es el sistema que permite el intercambio de toda la información señalada entre software, con la finalidad de permitir el flujo de información entre ellas, para estandarizar y automatizar todos los procesos que intervienen en las partidas del proyecto.

### **2.3.7. Metodología**

Es un sistema o técnica en cual permite la elaboración científica y verídica dando resultados eficaces, puesto que van siguiendo procesos o procedimientos. con el fin de seguir su línea metodológica para cumplir sus objetivos como política.

### **2.3.8. Modelo BIM**

El Modelo BIM es un conjunto de información de base de datos con información visual y gráfica, con el cual se podrá desarrollar simulaciones constructivas, con todas las visualizaciones y operaciones del proyecto mediante software.

### **2.3.9. Software**

Es un sistema el cual implica conjunto de programas que generan procedimientos de una manera ordenada y algorítmica para llevar a cabo ciertos trabajos.

### **2.3.10. Presupuesto**

Es el conjunto de todos los recursos del proyecto, aprobados previamente en el expediente inscritos en el cronograma.

## **2.4. Sistema de Hipótesis**

La Implementación de la Tecnología BIM 5D y 6D en la especialidad de Estructuras favorecerá positivamente en el Proyecto Mejoramiento de la Av. Cesar Vallejo, Trujillo, Trujillo, La Libertad”.

### 2.4.1. Cuadro de Operacionalización de Variables

2.4.1.1. **Variable Dependiente.** El Proyecto Mejoramiento de la Av. Cesar Vallejo, Trujillo, Trujillo, La Libertad.

**Tabla 1:** Variable Dependiente.

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Estructura en el Mejoramiento de la Av. Cesar n el Vallejo, Trujillo, Trujillo, La Libertad	Estructura construida por capas superpuestas que de diseñan y constituyen teniendo en cuenta diferentes metodos	tipos de pavimento	Estructura diseñada en capas que esta sometida a diferentes procesos constructivos con el fin de obtener una superficie apta con rigidez y durabilidad	flexible, semirrigo, rigido, articulado
		diseño		software
		interferencias, reduccion de tiempo, costo y presupuesto		BIM

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.1.2. **Variable Independiente.** Implementación de la Tecnología BIM 5D y 6D.

**Tabla 2:** Variable Independiente.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
implementacion BIM	Es una metodologia de trabajo colaborativo aplicada al sector de la construccion, una coleccion de datos de un edificio organizados para facilitar la gestion de proyectos de ingenieria	Herraminetas de gestion	Es una metodologia que hace uso de varios SOFTWARE como herramienta para manejar informacion de todas las especialidades de un proyecto	software, tecnicas
		Modelo para metrico		5D Y 6D
		Identificacion de incompatibilidades		Especialidades (Arquitectura, estructuras, instalaciones electricas e instalaciones sanitarias)

Fuente: Elaboración Propia.

### **III. METODOLOGIA EMPLEADA**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

De acuerdo a la orientación o finalidad. Investigación Aplicada

De acuerdo a la técnica de contrastación. Investigación Descriptiva.

#### **3.2. Población y muestra de estudio**

##### **3.2.1. Población**

Mejoramiento de la Av. Cesar Vallejo, Trujillo, Trujillo, La Libertad.

##### **3.2.2. Muestra**

BIM 5D Y 6D en la especialidad de estructuras.

#### **3.3. Diseño de Investigación**

Según el diseño de contrastación la presente investigación está clasificada como descriptiva.

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de investigación**

Para la técnica e instrumentación de recolección de datos se empleó el estudio de planos y diseño, para contrarrestar interferencias entre especialidades. Además, de usar software de diseño para gestionar las dimensiones de BIM que permitirán solucionar conflictos entre sus distintas fases, controlar la producción y la actualización de la planificación, elaboración de mediciones y presupuestos:

Se diseño y se elabora los planos en los distintos softwares.

Se detecta interferencias en planos o fases de construcción.

Se puede controlar la producción en obra y actualización con la planificación que te permite la metodología en tiempo real y con los datos de los primeros puntos obtenidos tenidos.

Se logra elaborar los metrados con las distintas mediciones y presupuestos.

Se logra gestionar toda la información para detectar puntos de manteniendo e impacto en el medio ambiente.

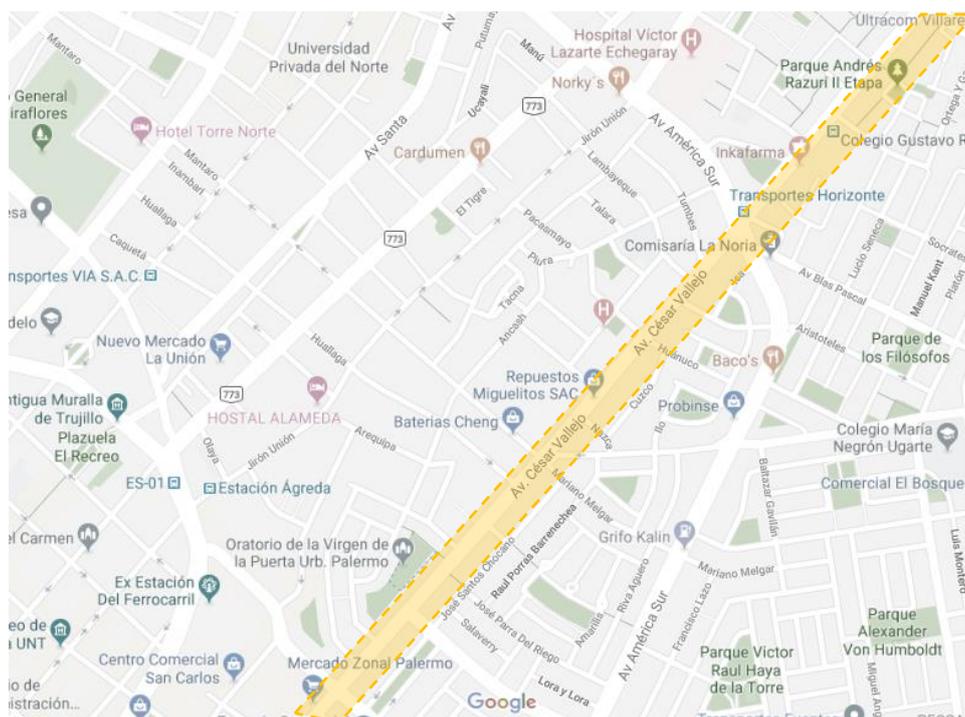
### **3.5. Procesamiento y Análisis de Datos**

Para el procedimiento y análisis se realizará básicamente en gabinete con los respectivos puntos colocados anteriormente como parte de gestión en el cual se empleará lo siguiente:

- Procesamiento de información recolectado de planos y datos del expediente del proyecto y con los softwares de diseño.
- Observación e identificación de interferencias e incompatibilidades.
- Comparar costos y presupuestos del método tradicional y lo obtenido por la metodología BIM.



**Figura 2:** Ubicación del proyecto.



Fuente: Google Maps

Nota: Av. Cesar Vallejo el tramo Av. José María Eguren y Av. Federico Villarreal, Provincia de Trujillo, Distrito de Trujillo, departamento de La Libertad.

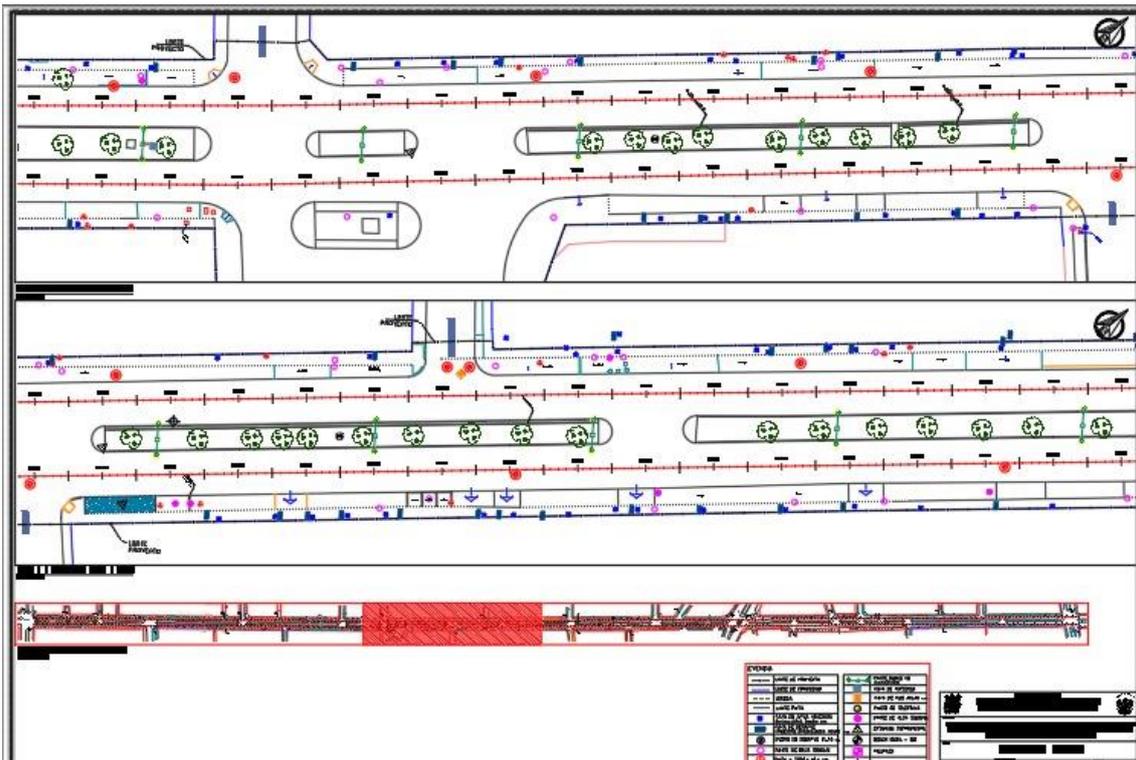
#### 4.2. Descripción del Proyecto

El presente informe tiene como estudio para verificar los costos del proyecto con el uso de la herramienta BIM y así poder replantear.

El diseño que se ha realizado se encontró deficiencias en el momento de las curvas y también en la estabilización del suelo.

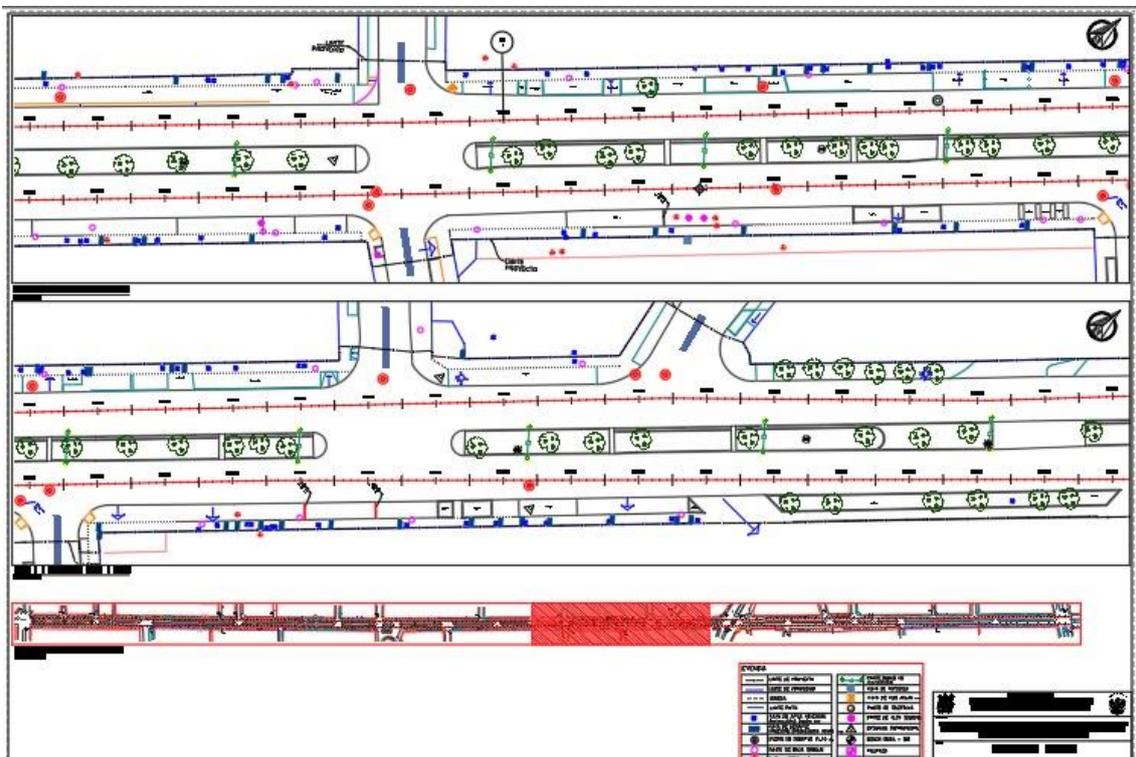


**Figura 5:** Planta de la Situación actual de la vía



Fuente: Plano De Arquitectura.

**Figura 6:** Planta de la Situación actual de la vía



Fuente: Plano De Arquitectura.



### **4.3. Planteamiento del Proyecto**

#### **4.3.1. Recolección de Datos**

La planificación y la asignación es la siguiente:

- Lo primero que se realiza es escoger el tramo de la vía que se va a estudiar.

- Segundo recolectar los datos sobre el campo de estudio.

Lo siguiente es identificar las ocurrencias con un código distinto

Se tendrá que observar todas las actividades e ir anotando los datos relevantes.

Finalmente, todos los datos procesados serán llevados a oficina para su análisis correspondiente mediante tabales y gráficos.

#### **4.3.2. Criterios Generales que se usó para el diseño**

Los diseños que se ha investigado para la realización del Expediente Técnico, está dentro de los parámetros del Manual de Carreteras del MTC.

Es necesario indicar que hemos estudiado que no siempre es posible llegar a los parámetros del diseño indicado y recomendado.

Por tanto, para establecer el trazo geométrico se toman en cuenta las siguientes consideraciones de diseño:

La colocación horizontal y vertical hace un uso óptimo de las plataformas rodantes existentes. Esto es especialmente relevante para la colocación vertical. Esto se debe a que pequeños cambios en los valores de relleno conducen a grandes aumentos en el movimiento del suelo, especialmente en el relleno.

Se están realizando esfuerzos para mejorar la forma de la carretera siguiendo los meandros del terreno circundante y optimizando el corte y recuperación requeridos en sectores donde la visibilidad es restringida o se requieren condiciones de operación complejas.

Los elementos del tramo de vía tienen las siguientes dimensiones  
Requisitos mínimos para garantizar un funcionamiento adecuado según las categorías de carretera y las condiciones del tráfico.

El exceso de velocidad es responsable del mayor porcentaje de accidentes vehiculares en las carreteras del país, por lo que el foco estará en implementar una intensa señalización preventiva y reglamentaria que facilite principalmente el control de la velocidad.

### 4.3.3. Descripción del trazo

En su camino, atraviesa terrenos en su mayoría accidentados en sectores donde se desarrollan muescas pronunciadas. Del mismo modo, sectores con centros muy poblados. Para una mejor comprensión, a continuación, se describe la estructura de la vía es un tramo de 1+920 kilómetros.

### 4.3.4. Costo del Proyecto

Los precios considerados para la valoración de varias partidas se obtuvieron a partir de un análisis completo de precios unitarios.

El presupuesto calculado para cada alternativa analizada mantiene la estructura de las secciones.

Los costos de mano de obra se calculan con base en los precios unitarios actuales que tienen en cuenta los costos de mano de obra de ingeniería civil.

Dependiendo de la ubicación del área del proyecto, los materiales y equipos utilizados en la obra, así como el costo de alquiler de la máquina.

El presupuesto del presente estudio en perfiles viales se tomó como base para considerar futuras mediciones que no fueron consideradas en metodologías convencionales.

**Tabla 3:** Relación De Partidas.

Ítem	Descripción	Costo
1.0	Obras Preliminares	452,369.93
2.0	Movimiento De Tierras	749,041.34
3.0	Sub Base Y Base	785,692.12
4.0	Pavimento	1,440,319.02
5.0	Sardineles	215,210.19
6.0	Estacionamiento	209,699.78
7.0	Señalización	49,194.84
8.0	Impacto Ambiental	54,720.12
9.0	Costo Directo	3,741,037.16
10.0	Gastos Generales	145,099.87
11.0	Utilidad	188,278.92
12.0	IGV	733,394.87
13.0	Total, Presupuesto	<b>S/ 4,807,810.82</b>

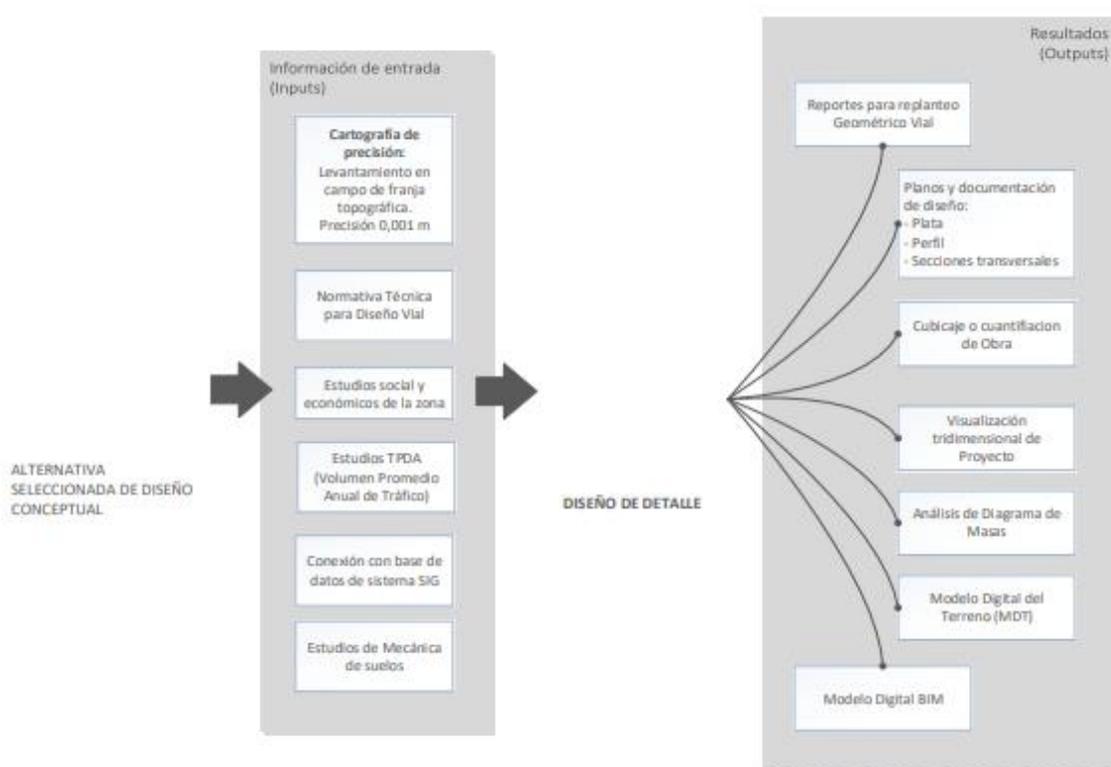
Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.5. Diseño del Modelo BIM para la vía Av. Cesar Vallejo

La aplicación de la metodología BIM se centra en el punto más importante de todo el ciclo, el diseño de detalle, sin dejar de lado la importancia del resto de fases que componen esta metodología. El diseño detallado es el punto del proyecto donde se definen los parámetros técnicos. Las características del producto del análisis de diseño conceptual, y ahora se revisarán otras fases del proyecto.

La aplicación del Programa Civil 3D en la etapa de diseño de detalle intervienen en los siguientes puntos:

**Figura 9:** Esquema de trabajo.



Fuente: Elaboración Propia.

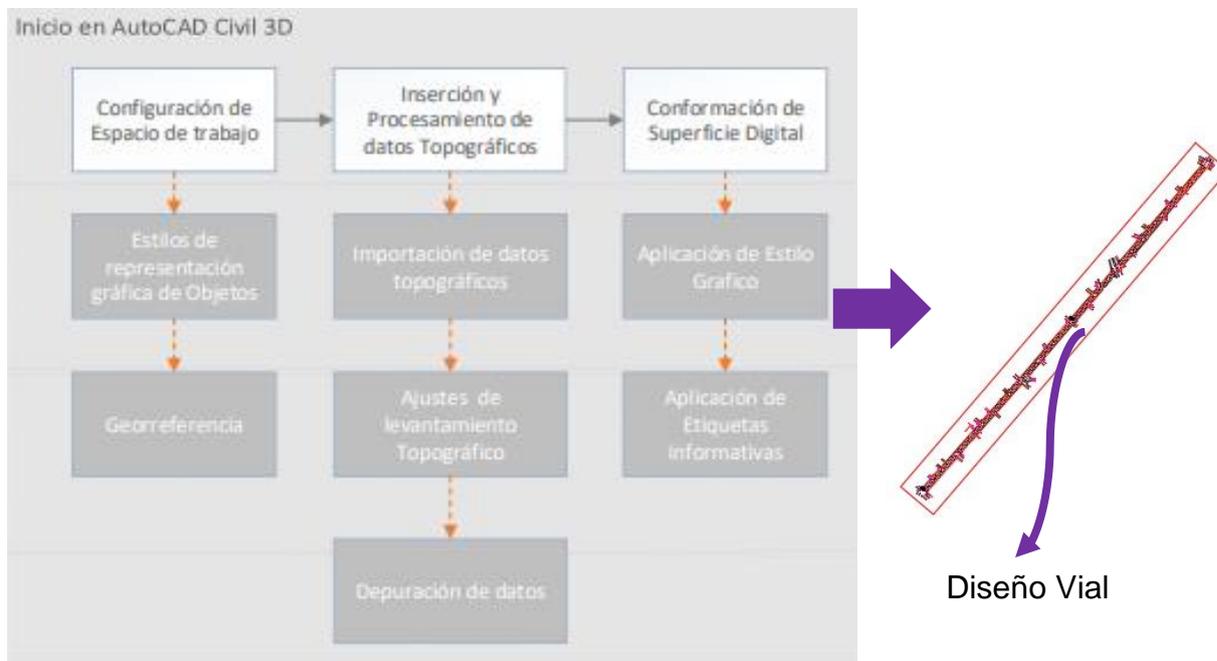
##### 4.3.5.1. AutoCAD Civil 3D

AutoCAD Civil 3D es una herramienta CAD compatible con flujos de trabajo BIM, con el potencial de integrar detalles técnicos, información de diseño preliminar y extraer documentación respaldada por cálculos y procesamiento de gráficos.

Con esta herramienta, los expertos pueden acelerar el proceso de diseño y, a través de un "camino" analítico, presentar al diseñador elementos para

evaluar con el fin de refinar el diseño. (Edwin Fernando Blandín Arévalo, 2014) (Suchocki, 2014) (Government, 2015).

**Figura 10:** Condiciones iniciales del proyecto para el diseño vial – Conceptos preliminares con el uso de la Metodología BIM.



Fuente: Elaboración Propia.

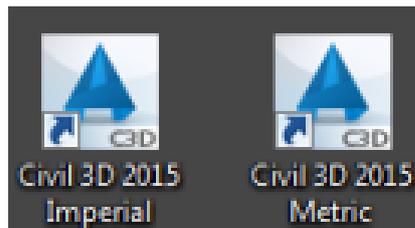
#### 4.3.5.2. Configuración de espacio de trabajo

Para entregar el diseño conceptual a la utilidad de diseño detallado BIM, es importante establecer las condiciones de compatibilidad por adelantado para que la información se pueda usar de manera consistente y óptima.

Antes de poder utilizar una herramienta BIM, debe configurarse para que la utilicen los profesionales de acuerdo con sus necesidades específicas y la naturaleza del proyecto. Para este documento, las herramientas deben configurarse de modo que puedan usarse para crear la geometría de la infraestructura vial.

AutoCAD Civil 3D se inicia como la mayoría de los programas informáticos a los que se accede mediante iconos gráficos, excepto que dos iconos iniciales, AutoCAD Civil 3D 2015, se muestran en unidades métricas e imperiales. O desde el menú Inicio por ubicación: Inicio > Todos los programas > Autodesk > AutoCAD Civil 3D 2015 > Civil 3D 2015 Metric o Civil 3D 2015 Imperial.

**Figura 11:** Acceso al Civil 3D – Metodología BIM.



Fuente: Programa de Autodesk – Civil 3D.

#### 4.3.5.3. Plantilla o Modelo

Lo ideal es desarrollar una plantilla que contenga todas las configuraciones de acuerdo con lo que representar gráficamente nuestros objetos en el modelo digital, ejemplos:

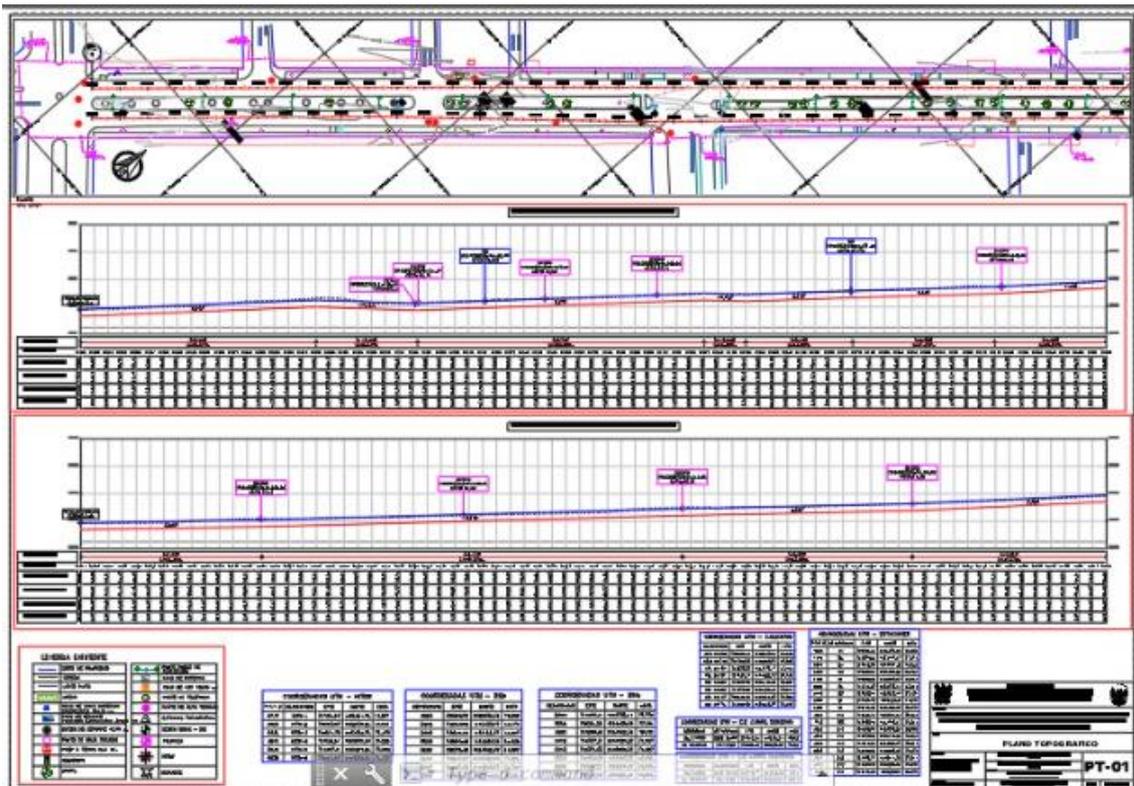
1. Crear la plantilla o modelo para importar las curvas de nivel de la topografía, curvas menores cada 5 m y las curvas mayores cada 25 m.

**Figura 12:** Curvas mayores cada 25 m y Curvas de nivel cada 5 m.



Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 13:** Plano de topografía.



Fuente: Elaboración Propia.

Se comienza a modelar en el Civil 3D las etiquetas dinámicas en donde se pueda aplicar la geometría horizontal (alineamiento).

**Figura 14:** Etiquetas para el diseño geométrico.



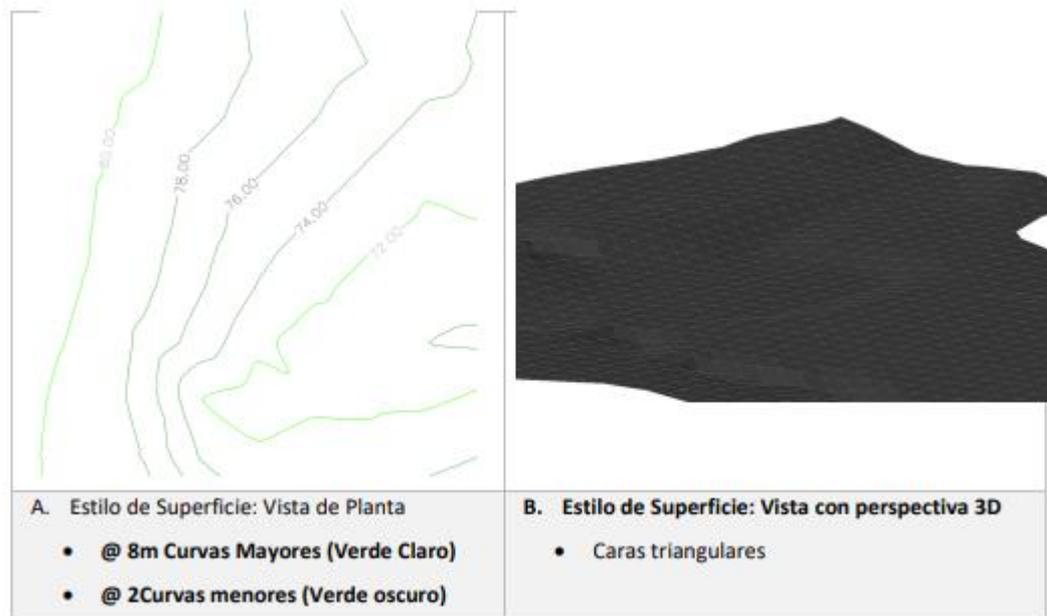
Fuente: Elaboración Propia.

El plano topográfico debe estar siempre en el sistema de georreferencia UTM, WGS 84, Zona 17 Sur.

#### 4.3.5.4. Estilo de Objetos

El modelo depende de la perspectiva que esté viendo. La visualización de objetos en planta, alzado, perspectiva tridimensional o vistas isométricas puede tener diferentes configuraciones visuales.

**Figura 15:** Superficie de la Vía.

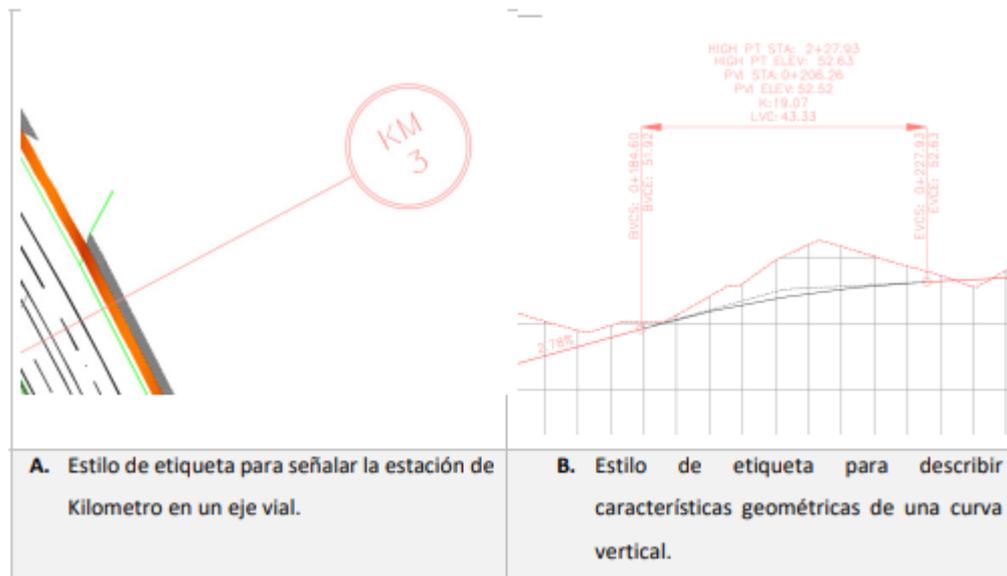


Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.5.5. Estilo de Etiqueta

Corresponde a una representación gráfica de la información del objeto y pueden ser datos numéricos, texto o caracteres dispuestos de acuerdo a la información de la geometría de referencia. Estas etiquetas son dinámicas y actualizan automáticamente su contenido cuando cambian las especificaciones de los elementos geométricos adjuntos.

**Figura 16:** Etiqueta dinámica.



Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.5.6. Georreferenciación

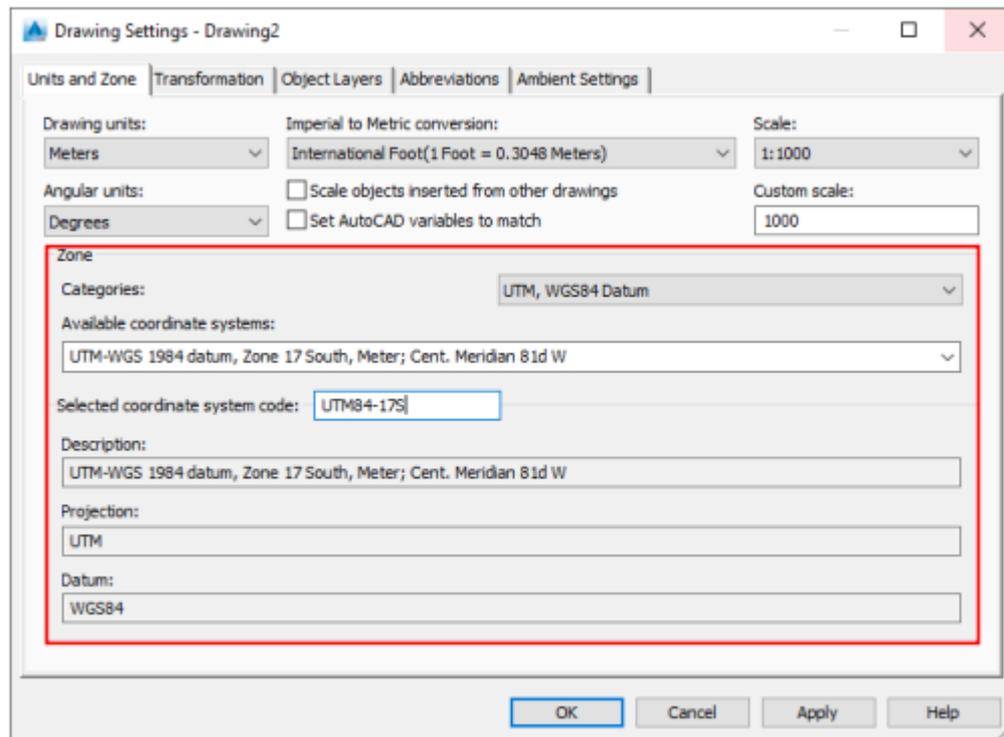
Los proyectos de infraestructura a los que se aplican métodos BIM deben estar espacialmente localizados en coordenadas geográficas o proyectadas. Es importante conocer el sistema de georreferenciación requerido para el área donde se implementará el proyecto y mantenerlo durante las etapas de diseño y levantamiento del terreno y pilotaje para garantizar la consistencia durante las diversas etapas del proyecto.

El sistema de georreferenciación que elija dependerá de la región donde se llevará a cabo el proyecto, la tecnología aplicada para la recopilación de datos en el campo y, principalmente, las regulaciones locales y los requisitos de la agencia de gestión de proyectos que requieren un uso universal.

Seleccione sistema o Compatible para buscar proyectos en bases de datos existentes.

Para aplicar una escala o sistema coordinado en AutoCAD Civil 3D se debe modificar las propiedades del documento: EDITDRAWINGSETTINGS > Units and Zone > Zone.

**Figura 17:** Georreferencia y unidades.



Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.6. Inserción y procesamiento

Todo diseño de ingeniería tiene un punto de partida basado en información existente como la ubicación del proyecto y las características geométricas del espacio en el que se desarrollará el proyecto. El terreno es el punto de partida de cualquier proyecto de infraestructura vial para comprender los puntos o ubicaciones que se conectan al proyecto vial, y es el análisis de esta información lo que permite tomar decisiones detalladas sobre los diseños propuestos. Cuanto más técnico y económico, mayores son los beneficios.

También existen recursos web que brindan información del terreno obtenida por satélite. Esta información suele utilizarse con fines de investigación antes de diseñar carreteras, ya que la precisión proporcionada por los satélites puede ser insuficiente para detectar cambios de terreno en áreas pequeñas.

#### 4.3.7. Características para el Levantamiento Topográfico

Para proyectos de infraestructura vial, la metodología BIM debe especificar con más detalle las condiciones iniciales del proyecto. Es necesario e imprescindible realizar un levantamiento topográfico de la franja afectada por el camino propuesto. La franja debe extenderse desde el borde exterior de la última estructura hacia sus lados no menos de 50 metros.

**Figura 18:** Franca de trabajo para la proyección de la vía.



Fuente: Elaboración Propia.

Este levantamiento topográfico debe representar la mejor aproximación posible del terreno y sus fallas topográficas. Ahora existen varios métodos y herramientas que pueden recuperar información de campo de manera muy rápida y precisa. Los levantamientos que utilizan equipos láser aerotransportados no pueden separar la vegetación y los puntos ocultos por ángulo de disparo, por lo que se prefiere el equipo terrestre.

#### **4.3.8. Datos Topográficos**

Una vez que se realiza un levantamiento topográfico, cualquiera que sea el medio del que se adquirieron los datos, debe traducirse a un idioma que pueda leerse e interpretarse con la precisión con la que se recopilaron.

Los artefactos de levantamientos suelen ser archivos digitales que contienen información alfanumérica sobre la ubicación de puntos que representan una superficie o un terreno.

Estos archivos deben ser interpretados y representados gráficamente por herramientas BIM además de mantener información que permita realizar cálculos y extracción de datos.

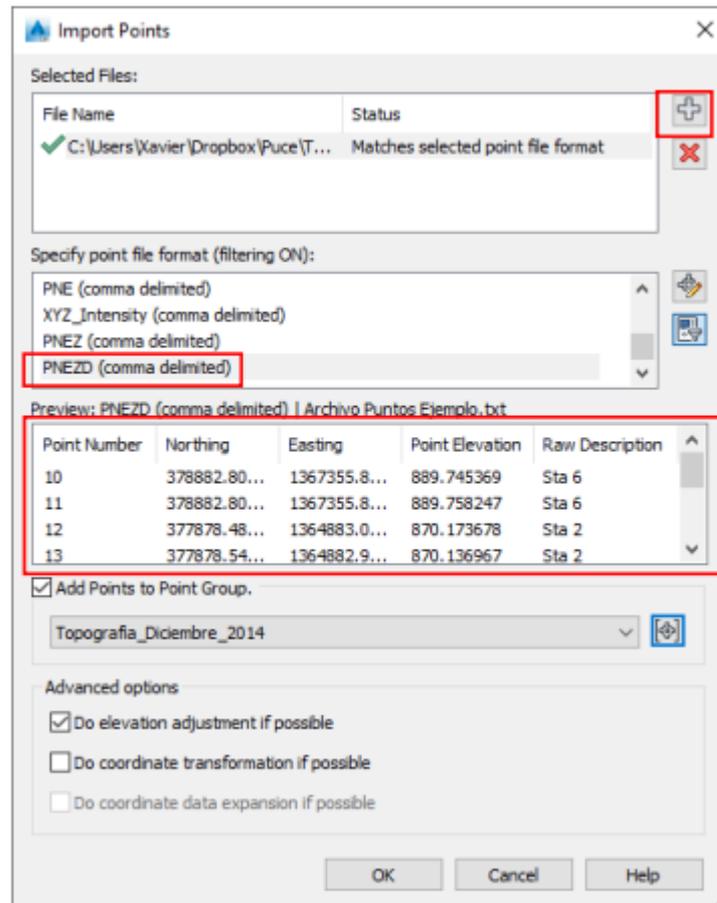
La importación de datos de terreno es un proceso automatizado, pero debe configurarse teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Formato o extensión digital del archivo.

- Formato del contenido y tipo de separador de caracteres.

Orden de los datos del archivo.

**Figura 19:** Datos Topográficos de la vía.



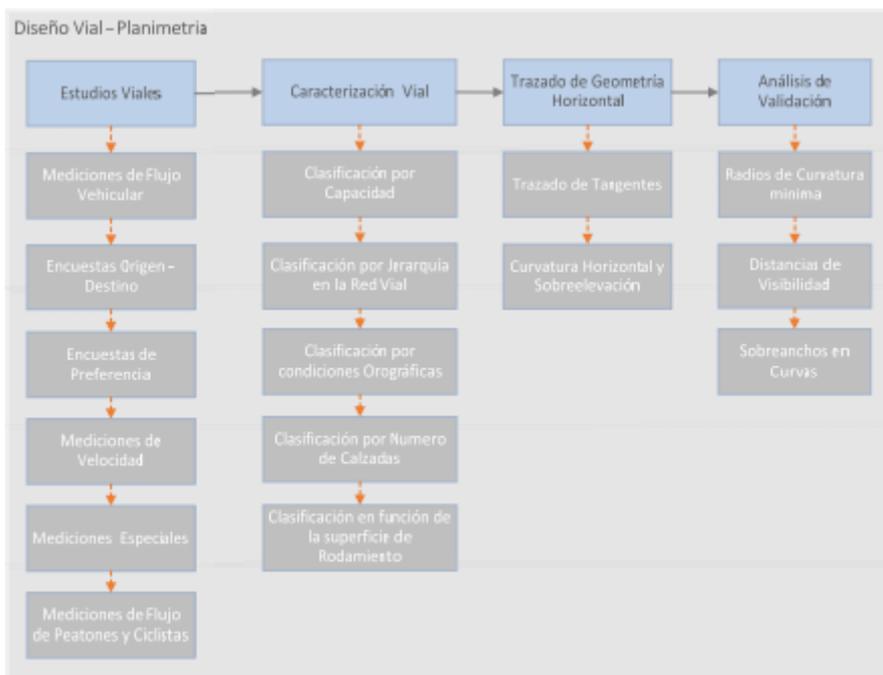
Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.4. Flujo BIM – Planimetría

El flujo de trabajo BIM propuesto para diseñar el diseño geométrico de las carreteras cumple con las normas y requisitos locales.

Requisitos de seguridad y funcionales que se aplican en el lugar donde se desarrolla la ruta.

**Figura 20:** Implementación del BIM a detalle.



Fuente: Elaboración Propia.

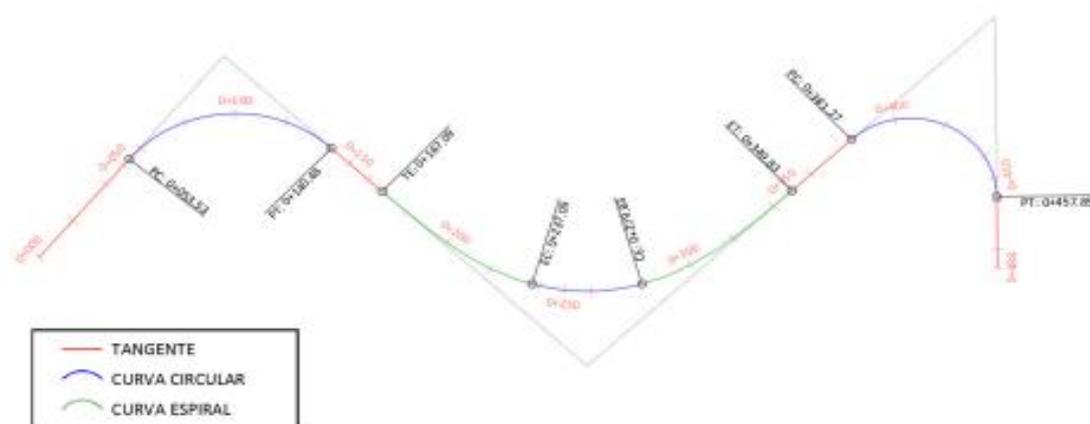
#### 4.5. Componentes de Alineamiento horizontal

Las alineaciones horizontales se pueden definir mediante varios elementos geométricos. Estos lazos deben formar la huella del camino de manera armoniosa y segura. Estos son tipos de segmentos geométricos.

Tipos de Curvas:

- Curvas Circulares simples.
- Curvas Circulares compuestas.
- Curvas de Transición – Espirales.

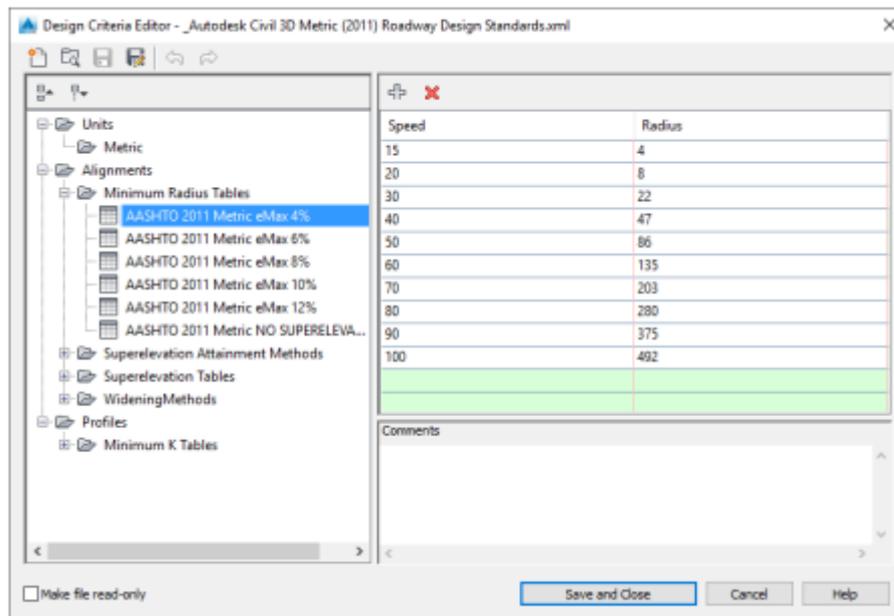
**Figura 21:** Componentes Geométricos – Horizontal.



Fuente: Elaboración Propia.

Las herramientas BIM de AutoCAD Civil 3D pueden ayudar a coordinar los componentes geométricos de las alineaciones horizontales. Este soporte consiste en parametrizar y restringir las propiedades geométricas de los elementos según valores establecidos. Las utilidades BIM notifican los ajustes de geometría fuera de las áreas definidas, estas áreas deben cumplir con las regulaciones.

**Figura 22:** Normativa vial en AutoCAD Civil 3D.



Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.6. Trazo de Alineamiento horizontal

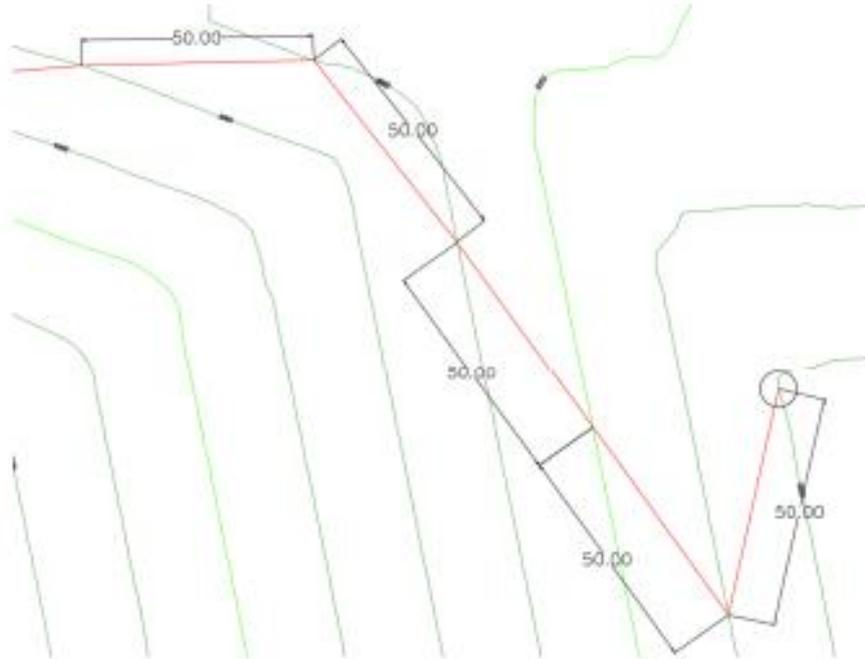
Continuando con el flujo de trabajo BIM de carreteras, puede utilizar el trazado de carreteras horizontales de diseño conceptual. Alternativamente, puede usar otro trazo que debería comenzar usando el diseño conceptual como referencia.

En el diseño de detalle es importante tener en cuenta la pendiente máxima del terreno sobre el que se va a desarrollar la vía. Para este propósito, se puede utilizar la técnica de "línea cero". Consiste en determinar gráficamente la distancia máxima horizontal de un segmento para un talud dado. Esta pendiente está limitada por los requisitos de la categoría y la importancia del proyecto vial. La unión de estos segmentos determina principalmente el eje vial.

$$\text{Distancia mínima horizontal} = \frac{\text{Intervalo de entre curvas de nivel}}{\text{Máxima Pendiente Permitida}}$$

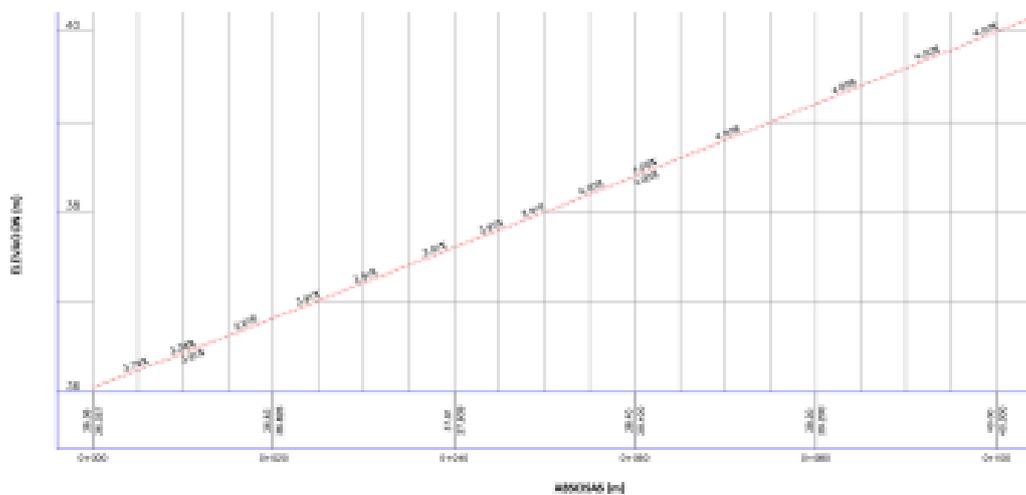
$$\text{Distancia mínima horizontal} = \frac{2.00}{0.04} = 50 \text{ m}$$

**Figura 23:** Curvas de nivel representados cada 2 metros.



Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 24:** Perfil vertical.

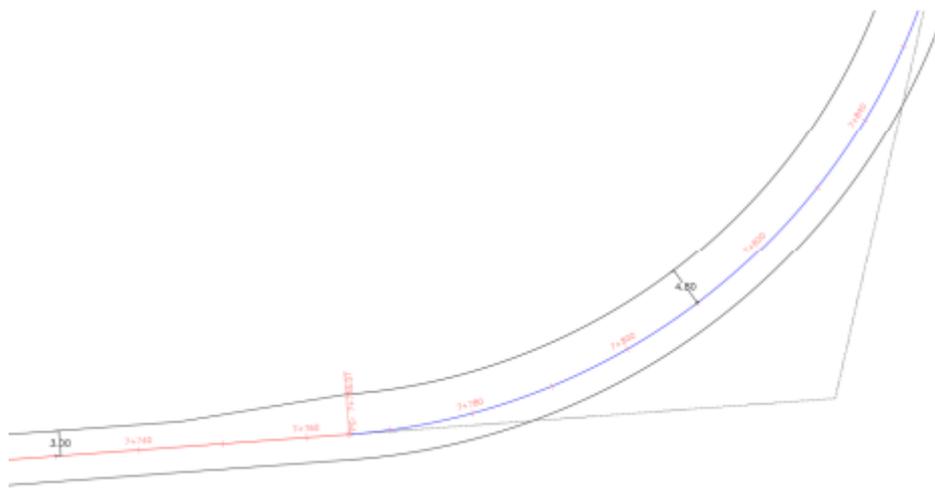


Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.7. Ensanchamientos

Un ensanchamiento o ensanchamiento es un cambio en el ancho de una curva de la carretera como medida de seguridad. Este ensanchamiento deberá aplicarse por el interior y el exterior de la curva según normativa. Las extensiones se pueden crear utilizando las utilidades BIM de acuerdo con las reglas insertadas en el modelo virtual.

**Figura 25:** Ensanchamiento de curvas.

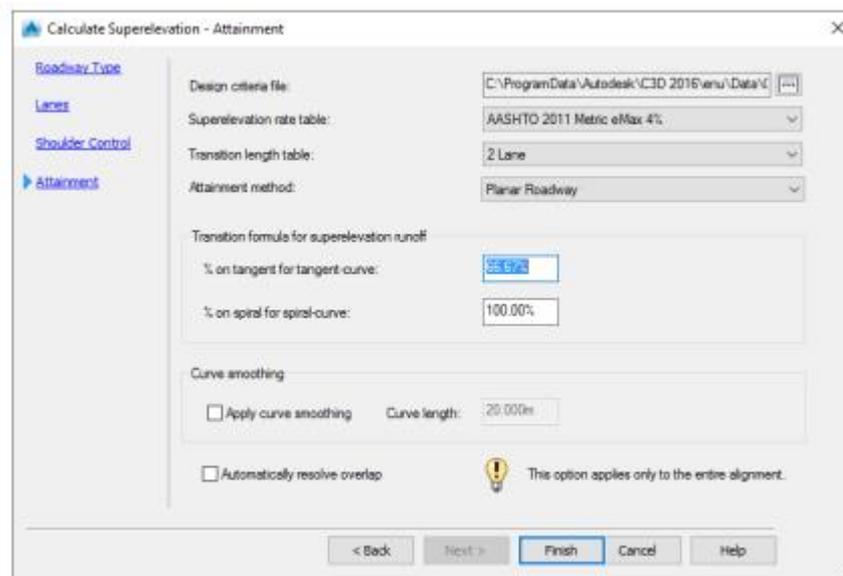


Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.8. Peralte

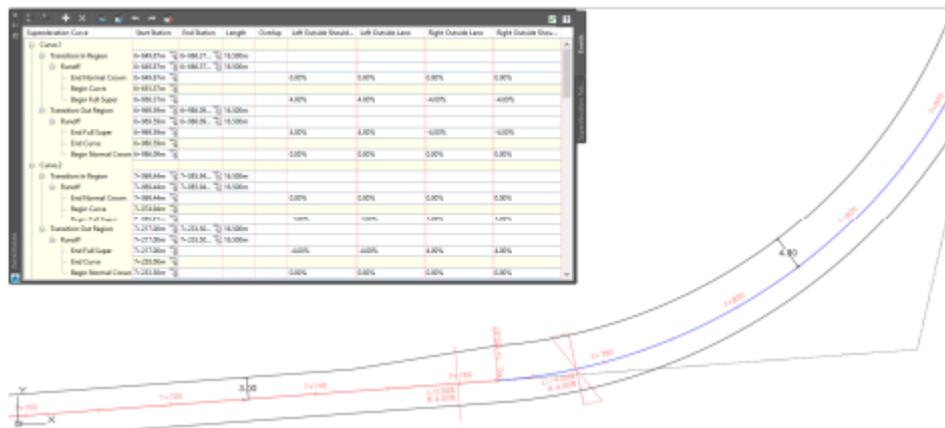
El peralte es el peralte que se da a la curva horizontal de la calzada para compensar las fuerzas provocadas por la aceleración centrífuga que pueden hacer que el vehículo se desvíe de la calzada. La creación de cordones mediante técnicas BIM se puede respaldar calculando este gradiente de acuerdo con las restricciones que se aplican al modelo. Los parámetros de cálculo deben ajustarse según el tipo de carretera, la velocidad de diseño, etc. Al aplicar metodologías BIM, los diseñadores pueden identificar cuándo no se cumplen las normas.

**Figura 26:** Parámetro de la vía.



Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 27:** Tabla de peraltes.



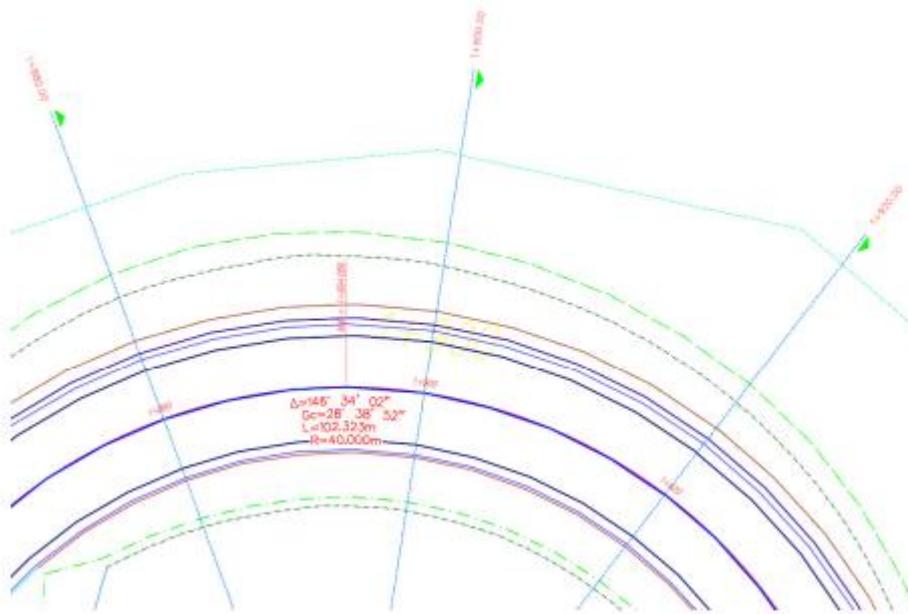
Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.9. Extracción de datos geométricos

La representación de la geometría del diseño debe conservarse de manera precisa y coherente. Los datos alfanuméricos que representan la geometría del diseño deben obtenerse del diseño trazado planimétricamente. Las herramientas BIM le permiten agregar "etiquetas" a los elementos de su diseño. Las etiquetas se pueden mejorar con información como la longitud,

el radio, la dirección de la brújula, el punto de la brújula, la ubicación georreferenciada y la abscisa.

**Figura 28:** Curva horizontal.



Fuente: Elaboración Propia.

## 4.10. Encuesta sobre el uso de la Metodología BIM

### 4.10.1. Personas encuestadas

Se realizó la entrevista a 21 personas desconocidas referente a la construcción sostenible.

### 4.10.2. Preguntas

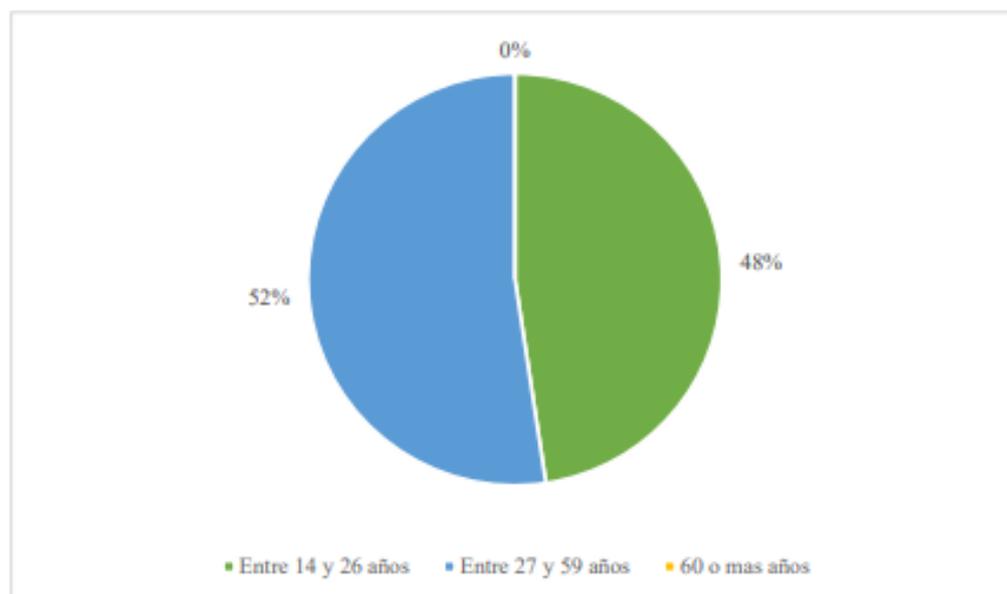
1. Nombre y Apellido
  - Gian marco Vega
  - María Ávila
  - Luz Cruz
  - Anyela Carrillo
  - Samuel Ibáñez
  - Jorge Sánchez
  - Laura Diaz
  - Juan Maldonado
  - Mónica Duarte
  - Alejandra Avalos

- Vanessa Sandoval
- Fabian Sambrano
- Teresa Valdivieso
- Esteban Flores
- Ricardo Abanto
- Brigitte Agreda
- Silvia Rojas
- Erika Ramos
- Emmanuel Fernández
- Jaime Rodríguez
- Renata Juárez

2. ¿En qué rango de edad se encuentra los entrevistados?

- Entre 14 y 26 años (juventud)
- Entre 27 y 59 años (adultez)
- 60 o más años (persona mayor)

**Gráfico 1:** Resultado Pregunta 1.



Fuente: Elaboración Propia.

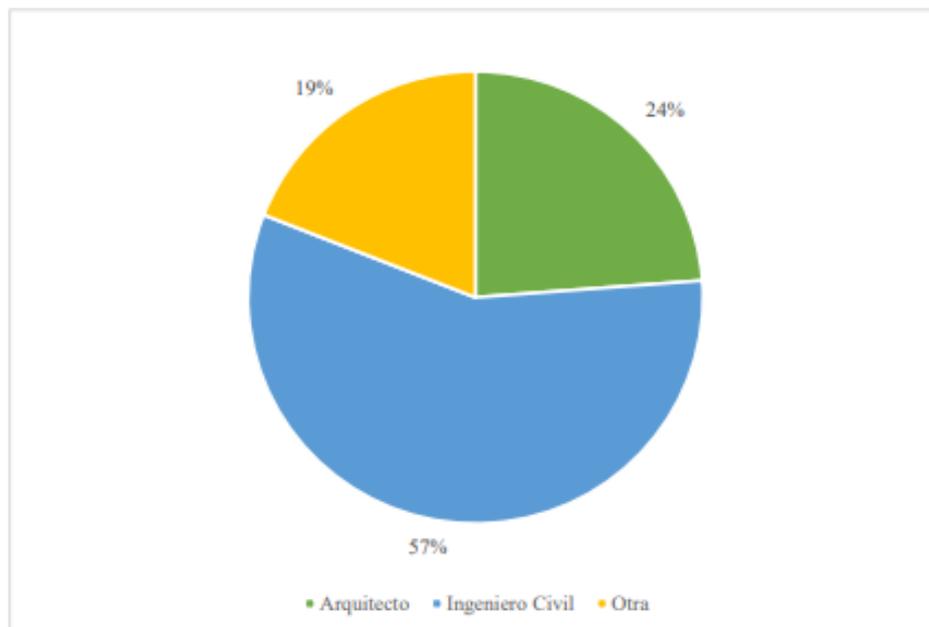
**Tabla 4:** Resultado Pregunta 2.

Entre 14 y 26 años	Entre 27 y 59 años	60 o más años
10	11	0

Fuente: Elaboración Propia.

3. ¿Cuál es la profesión de los entrevistados?

- Arquitecto
- Ingeniero Civil
- Otra

**Gráfico 2:** Resultado Pregunta 3.

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 5:** Resultado Pregunta 3.

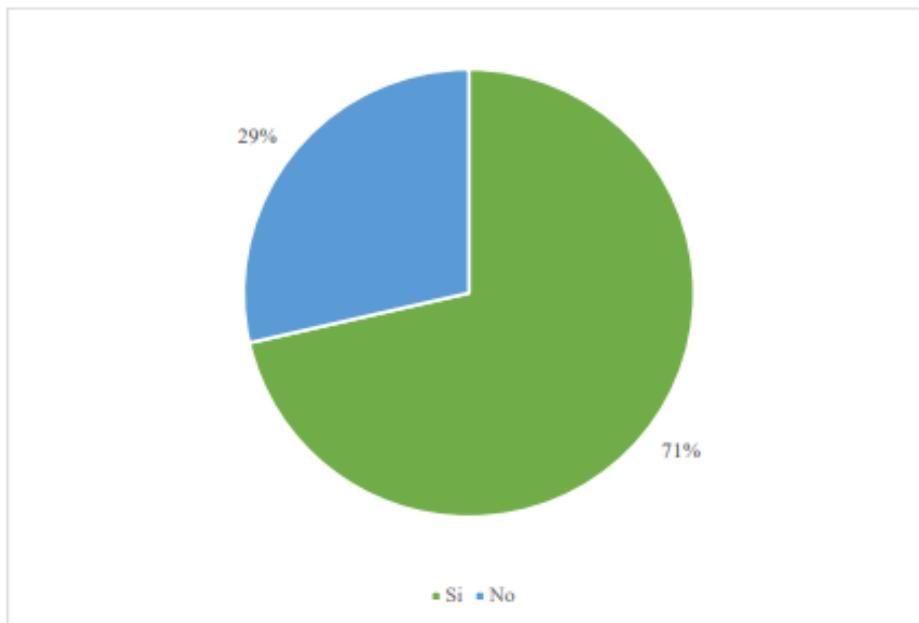
Arquitecto	Ingeniero Civil	Otra
5	12	4

Fuente: Elaboración Propia.

4. ¿Maneja algún software de diseño 2D o presupuesto?

- Si
- No

**Gráfico 3:** Resultado Pregunta 4.



Fuente: Elaboración Propia.

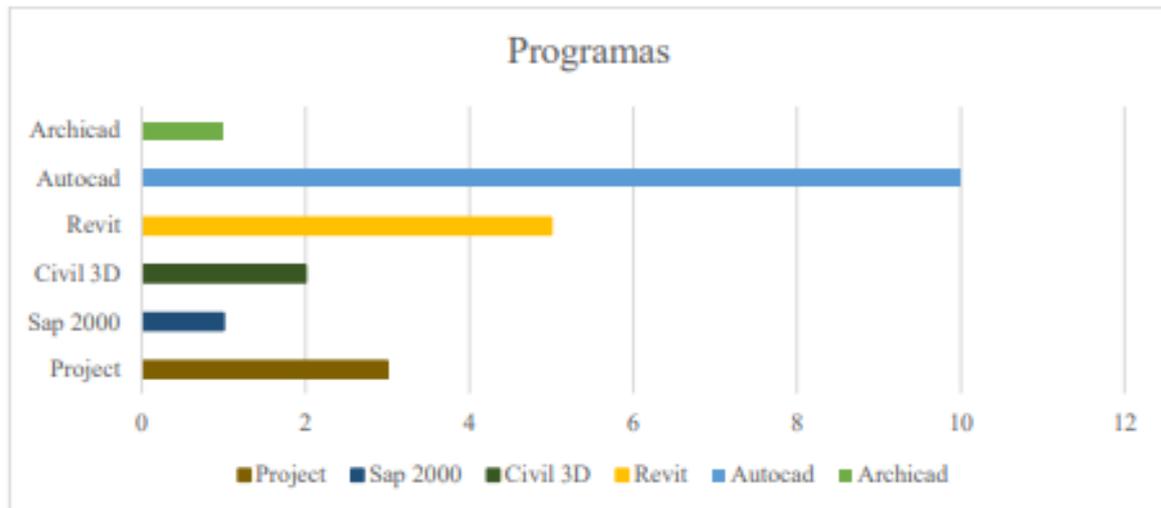
**Tabla 6:** Resultado Pregunta 4.

Si	No
15	6

Fuente: Elaboración Propia.

5. Si la respuesta es sí, especifique el programa.

**Gráfico 4:** Resultado Pregunta 5.



Fuente: Elaboración Propia.

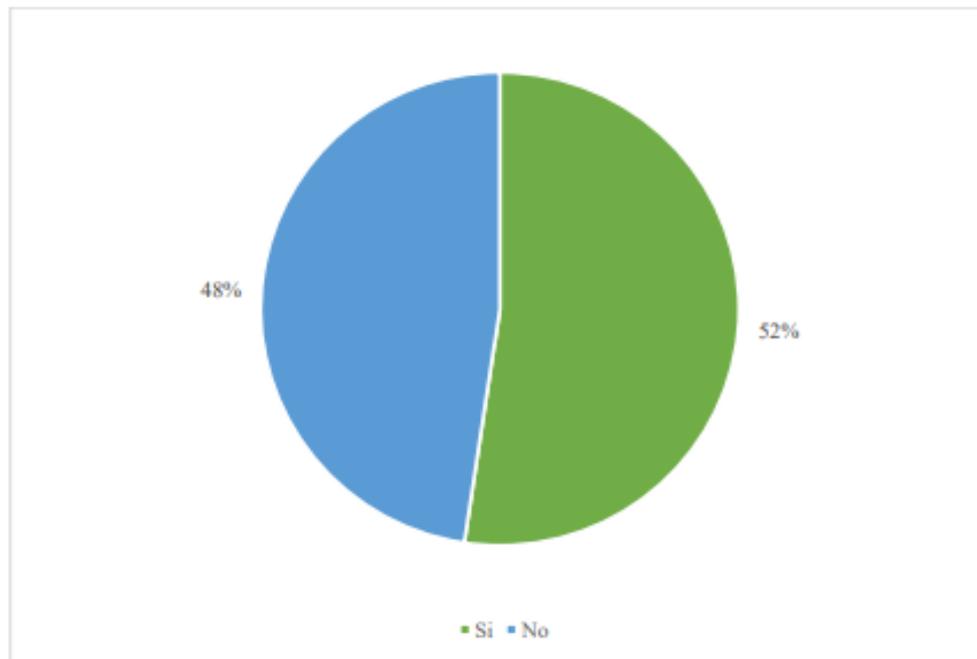
**Tabla 7:** Resultado Pregunta 5.

Archicad	Autocad	Revit	Civil 3D	Sap 2000	Project
1	10	5	2	1	3

Fuente: Elaboración Propia.

6. ¿Está relacionado con la construcción sostenible?

- Si
- No

**Gráfico 5:** Resultado Pregunta 6.

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 8:** Resultado Pregunta 6.

Si	No
11	10

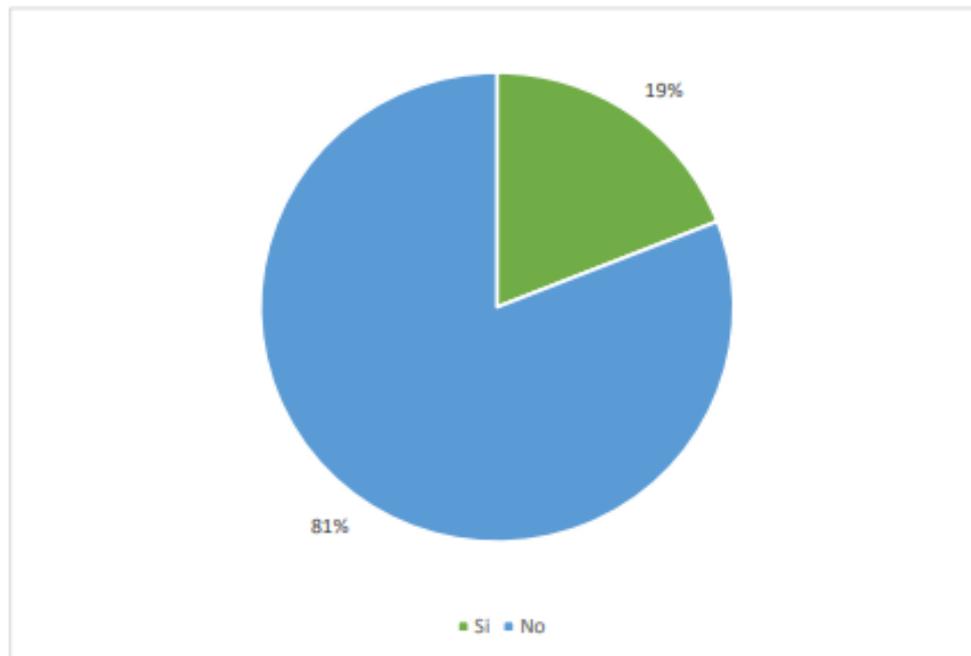
Fuente: Elaboración Propia.

### Construcción Sostenible:

La construcción sostenible es el uso de medidas pasivas y proactivas en el diseño y construcción de edificios que permitan minimizar el ahorro de agua y energía. Todo ello encaminado a mejorar la calidad de vida de los vecinos y tomar medidas ecológicas y sociales. responsabilidad.

7. ¿Conoce la Norma Técnica EM 110 referente a los porcentajes mínimos y las medidas establecidas para el consumo de agua y energía que se debe alcanzar para las nuevas construcciones?

- Si
- No

**Gráfico 6:** Resultado Pregunta 7.

Fuente: Elaboración Propia.

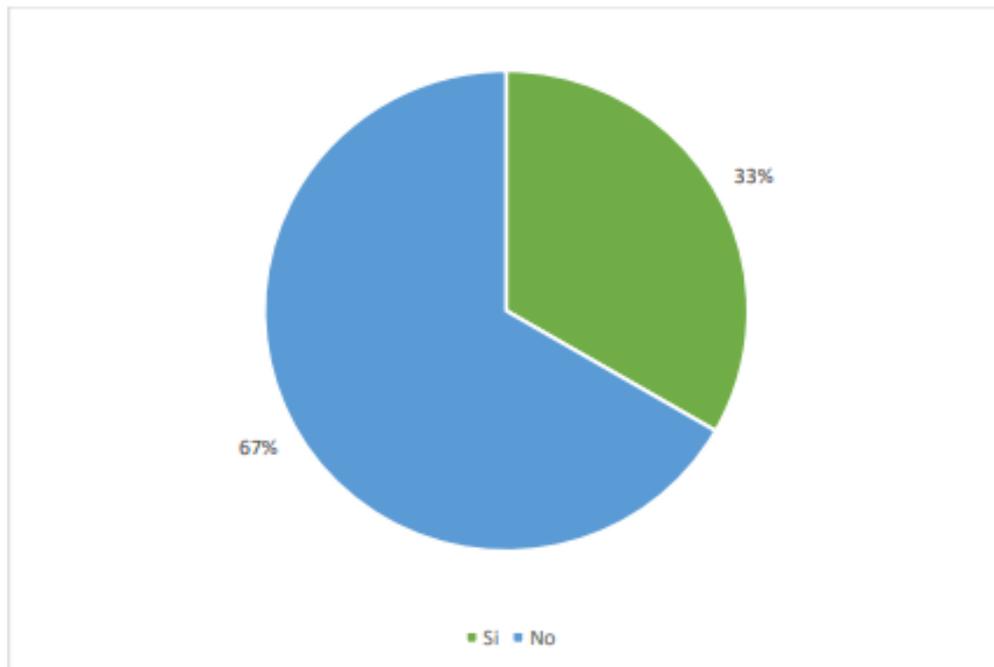
**Tabla 9:** Resultado Pregunta 7.

Si	No
4	17

Fuente: Elaboración Propia.

8. ¿Conoce que es una medida pasiva o activa de ahorro de energía?

- Si
- No

**Gráfico 7:** Resultado Pregunta 8.

Fuente: Elaboración Propia.

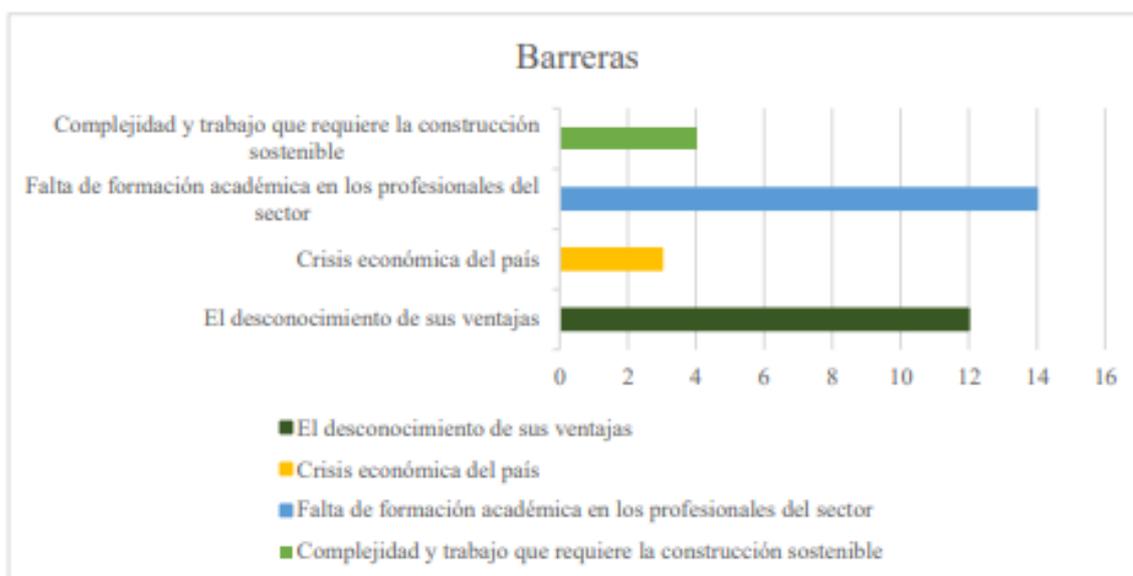
**Tabla 10:** Resultado Pregunta 8.

Si	No
7	14

Fuente: Elaboración Propia.

9. ¿Cuál puede ser los principales obstáculos que puedan impedir la implementación de una construcción sostenible?

- El desconocimiento de sus ventajas.
- Crisis económica del país.
- Falta de formación académica en los profesionales del sector.
- Complejidad y trabajo que requiere la construcción sostenible.

**Gráfico 8:** Resultado Pregunta 9.

Fuente: Elaboración Propia.

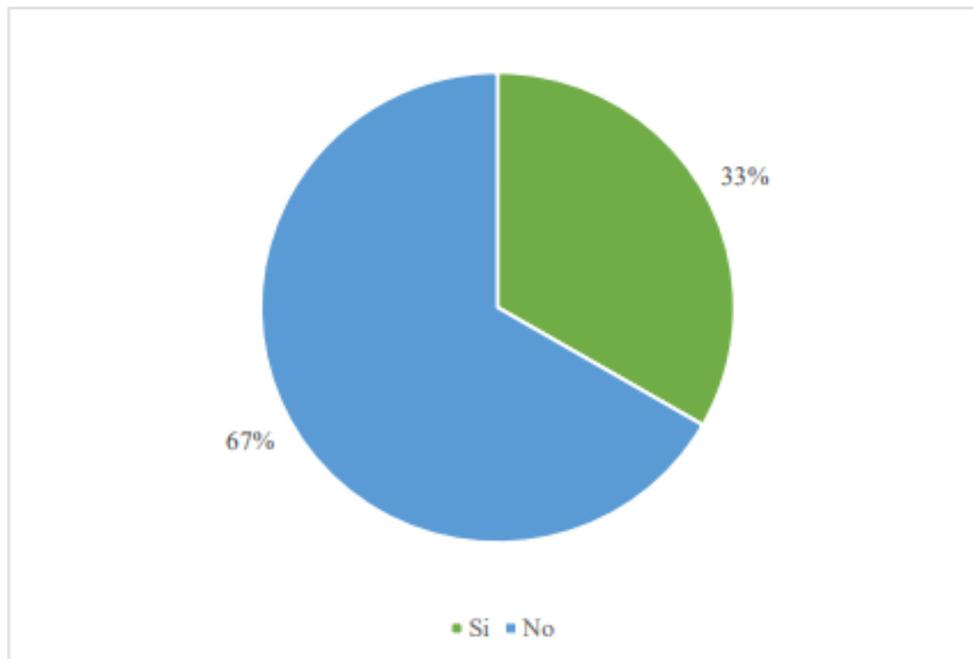
**Tabla 11:** Resultado Pregunta 9.

Complejidad y Trab	Falta de Formación	Crisis Económica	Desconocimiento
4	14	3	12

Fuente: Elaboración Propia.

10. ¿Usted aplica criterios de sostenibilidad en los roles que tiene en el sector de la construcción para el avance y la consolidación de esta?

- Si
- No

**Gráfico 9:** Resultado Pregunta 10.

Fuente: Elaboración Propia.

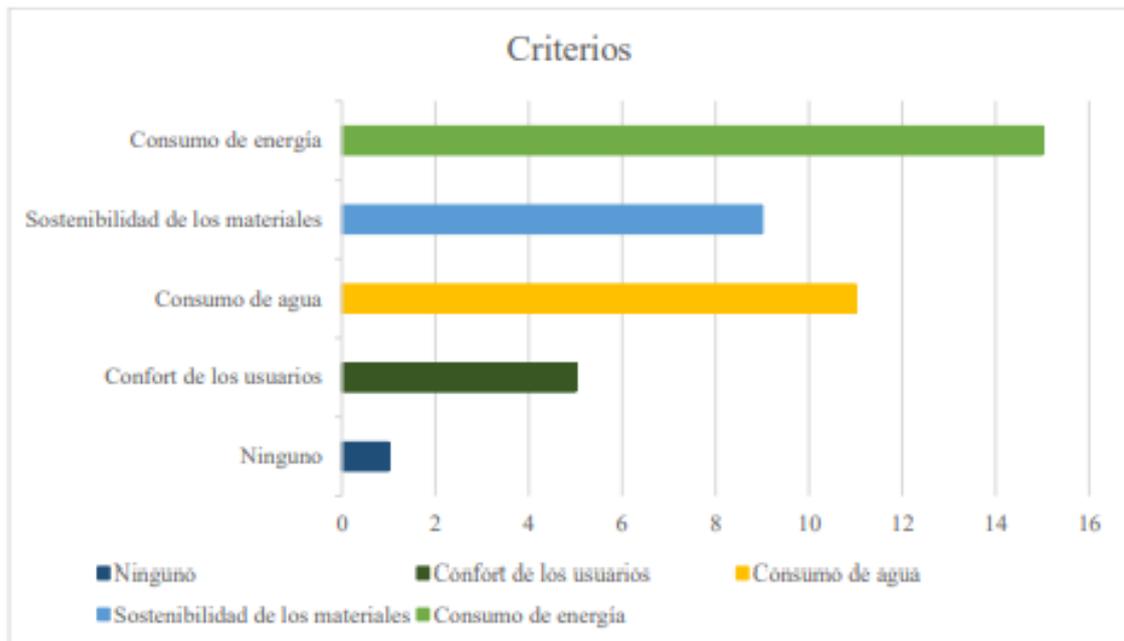
**Tabla 12:** Resultado Pregunta 10.

Si	No
7	14

Fuente: Elaboración Propia.

11. Los siguientes criterios de sostenibilidad, ¿Cuál cree que es más importante implementar?

- Consumo de energía.
- Confort de los usuarios.
- Consumo de agua.
- Sostenibilidad de los materiales.
- Ninguno.

**Gráfico 10:** Resultado Pregunta 11.

Fuente: Elaboración Propia.

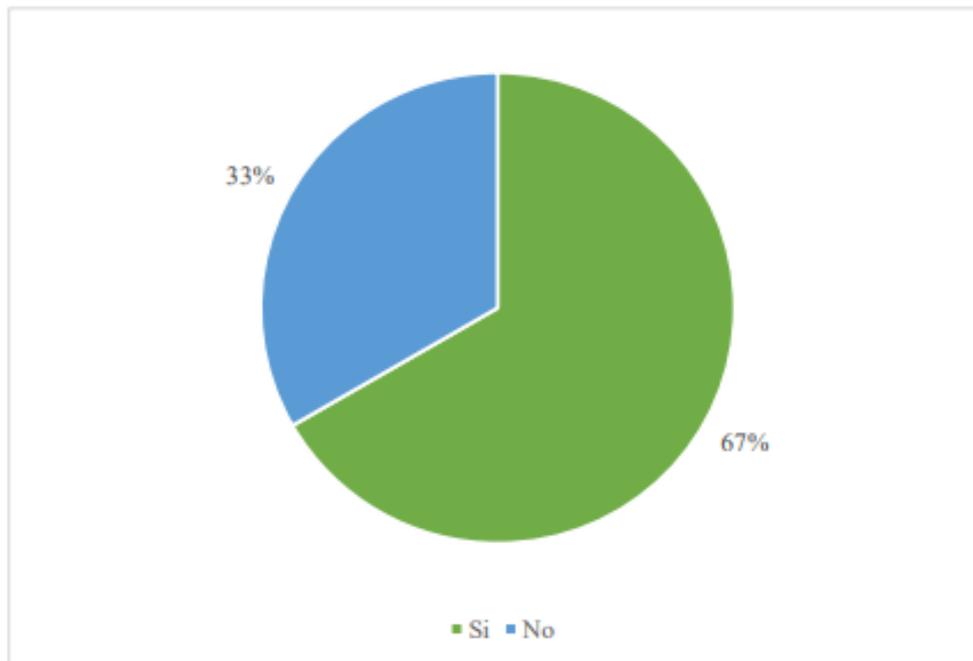
**Tabla 13:** Resultado Pregunta 11.

Consumo Agua	Sostenibilidad	Consumo Energía	Confort	Ninguno
11	9	15	5	1

Fuente: Elaboración Propia.

12. ¿Es correcto que una construcción sostenible tenga mayor costo a las construcciones que no cuentan con los principios sostenibilidad?

- Si
- No

**Gráfico 11:** Resultado Pregunta 12.

Fuente: Elaboración Propia.

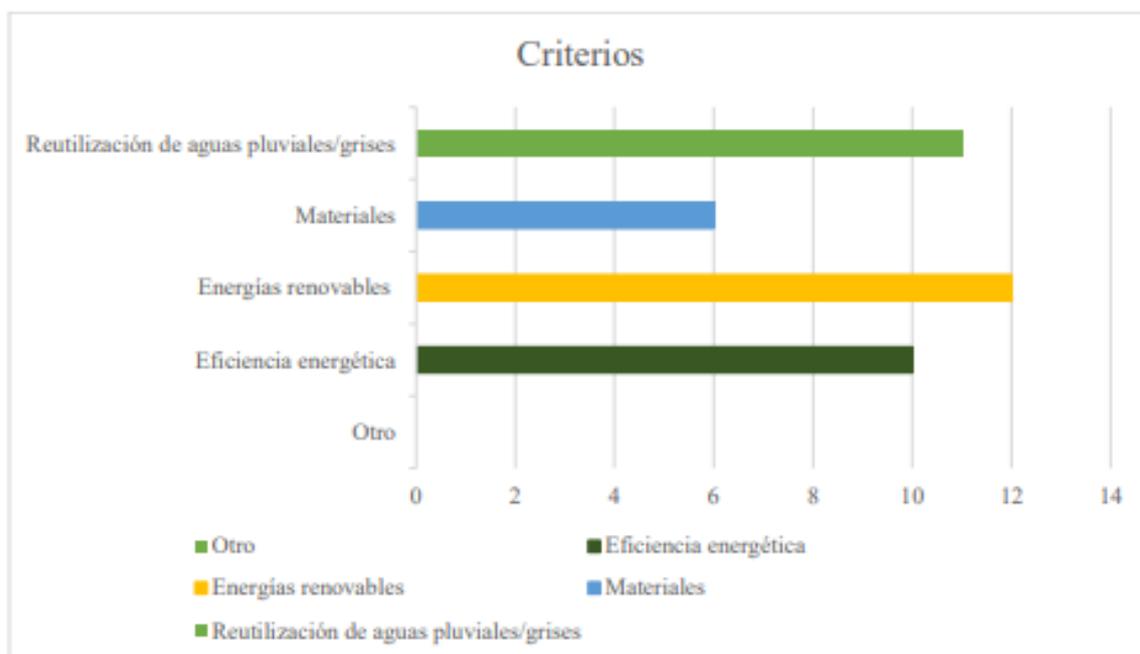
**Tabla 14:** Resultado Pregunta 12.

Si	No
14	7

Fuente: Elaboración Propia.

13. ¿En cuál de los siguientes criterios de sostenibilidad cree que se debería invertir más dinero?

- Eficiencia energética
- Energías renovables
- Materiales
- Reutilización de aguas pluviales/grises
- Otros

**Gráfico 12:** Resultado Pregunta 13.

Fuente: Elaboración Propia.

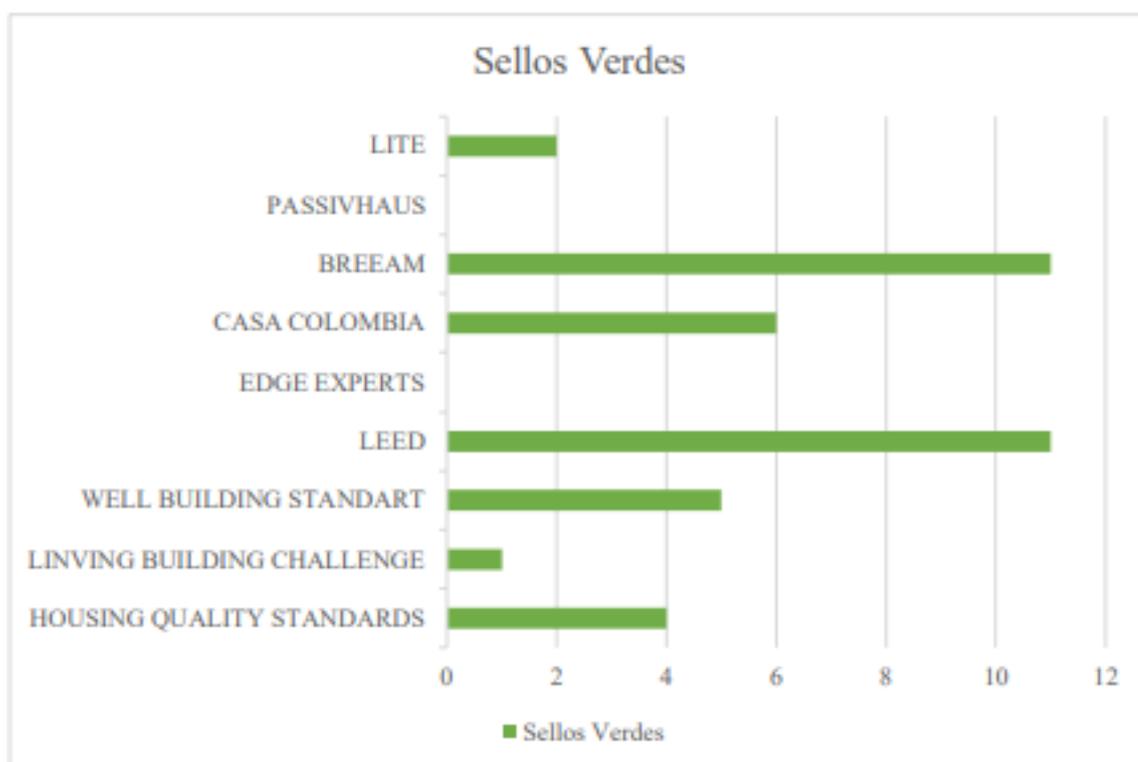
**Tabla 15:** Resultado Pregunta 13.

Reutilización	Materiales	Energías	Eficiencia	Otro
11	6	12	10	0

Fuente: Elaboración Propia.

14. De los siguientes, ¿Qué sello verde conoce?

- LITE
- PASSIVHAUS
- CASA COLOMBIA
- LEED
- EDGE EXPERTS
- BREEAM
- HOUSING QUALITY STANDARDS (HQS)
- WELL BUILDING STANDART
- LINING BUILDING CHALLENGE

**Gráfico 13:** Resultado Pregunta 14.

Fuente: Elaboración Propia.

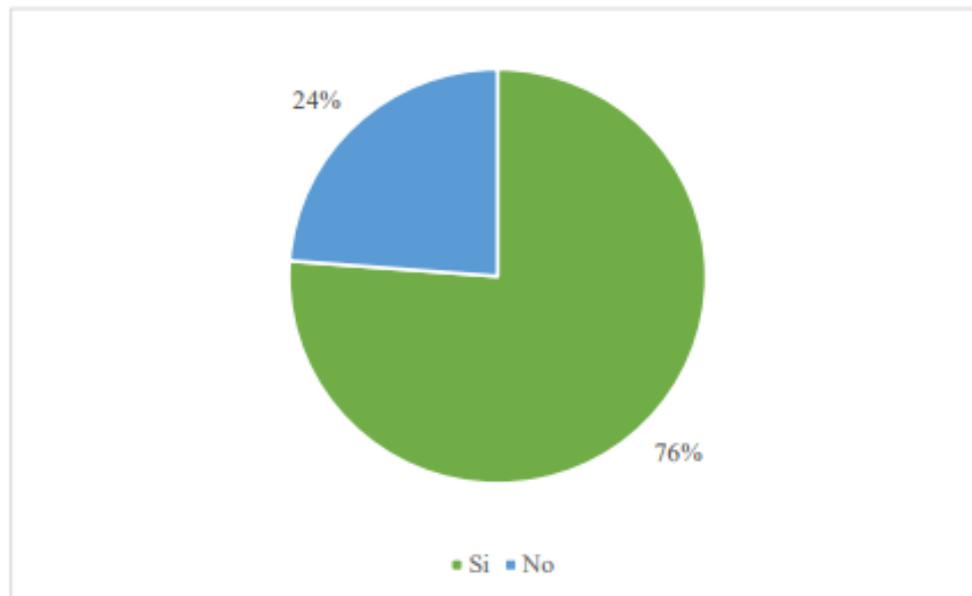
**Tabla 16:** Resultado Pregunta 14.

LITE	PASSIV	BREEAM	CASA	EDGE	LEED	WBS	LBC	HQS
2	0	11	6	0	11	5	1	4

Fuente: Elaboración Propia.

15. ¿Usted estaría dispuesto a costear un inmueble que cuente con el certificado de construcción sostenible?

- Si
- No

**Gráfico 14:** Resultado Pregunta 15.

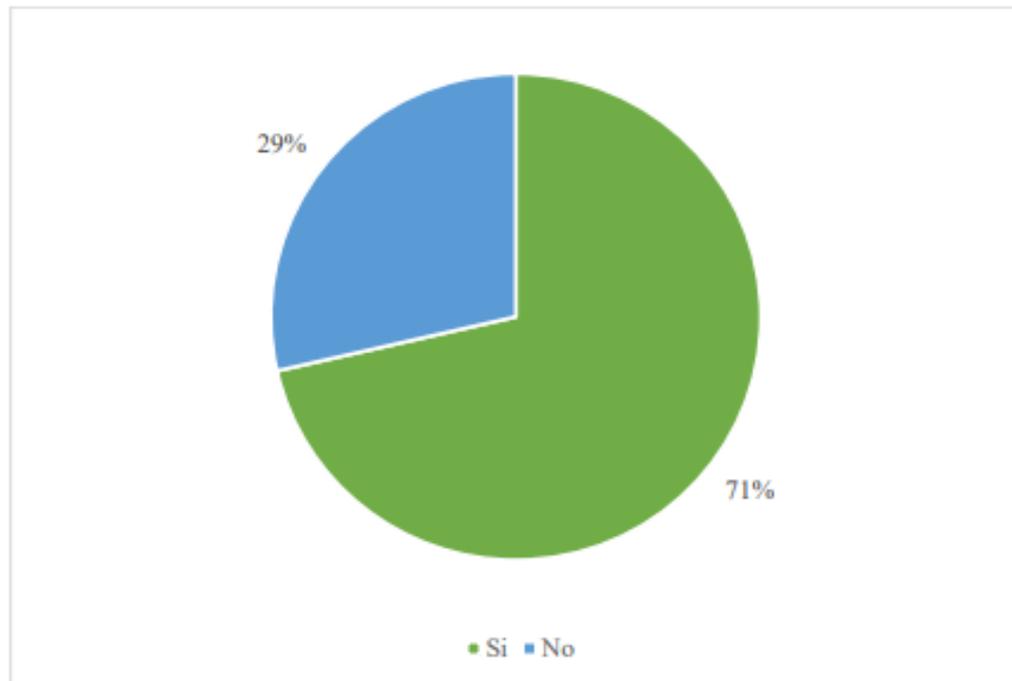
Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 17:** Resultado Pregunta 15.

Si	No
16	5

16. ¿Conoce que es la Metodología BIM?

- Si
- No

**Gráfico 15:** Resultado Pregunta 16.

Fuente: Elaboración Propia.

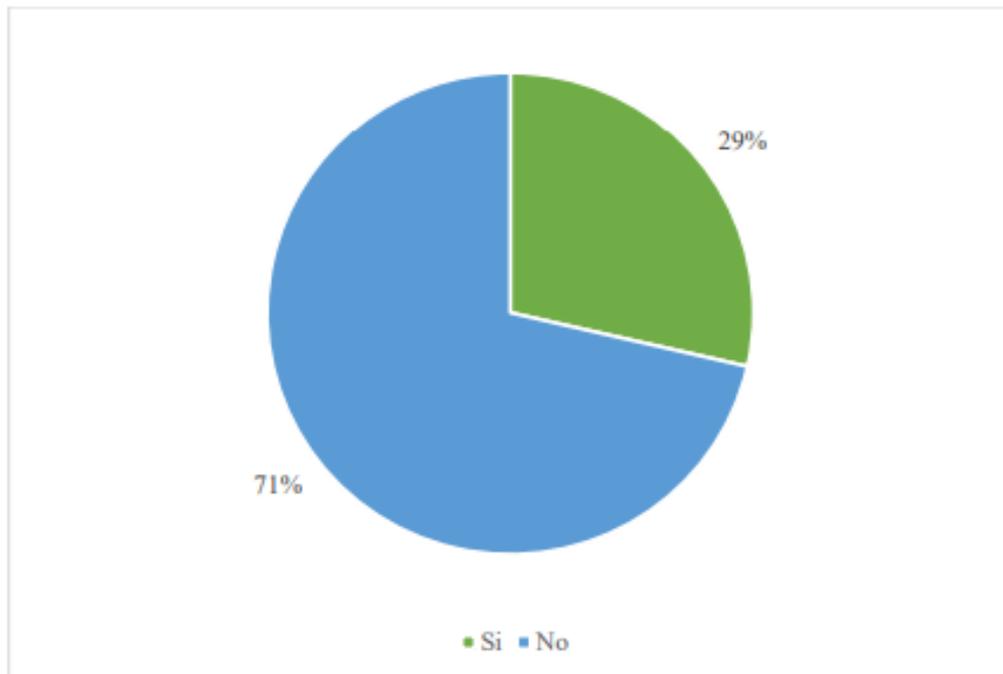
**Tabla 18:** Resultado Pregunta 16.

Si	No
15	6

Fuente: Elaboración Propia.

17. ¿Ha utilizado algún Software BIM?

- Si
- No

**Gráfico 16:** Resultado Pregunta 17.

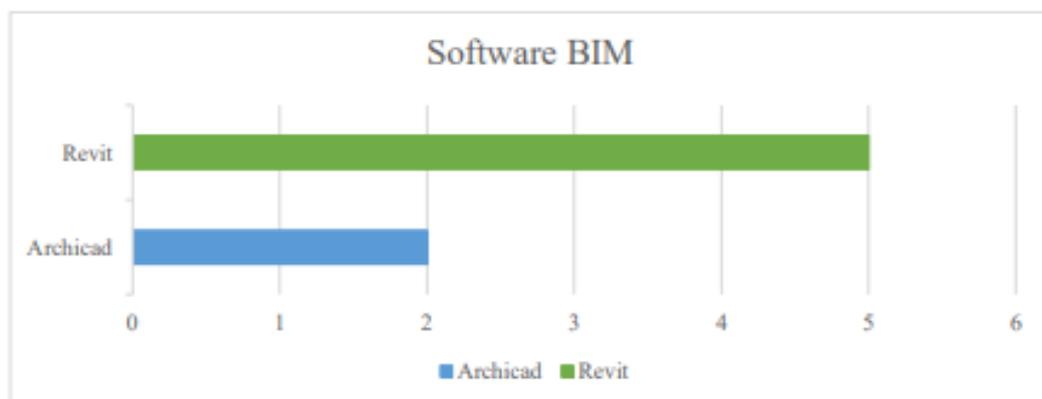
Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 19:** Resultado Pregunta 17.

Si	No
6	15

Fuente: Elaboración Propia.

18. Especifique que programa ha utilizado

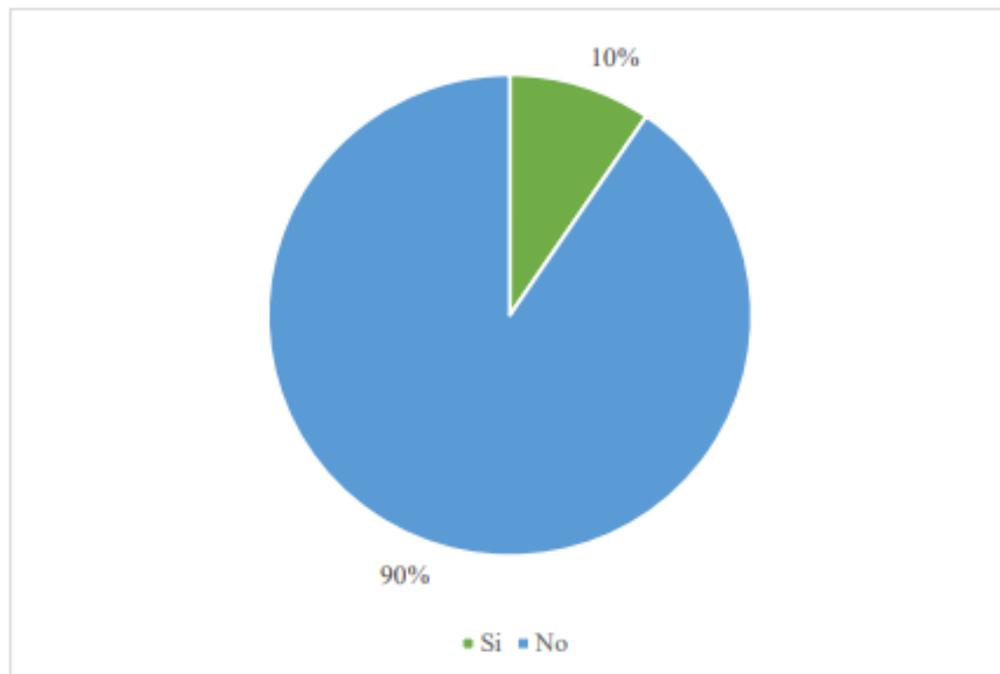
**Gráfico 17:** Resultado Pregunta 18.

Fuente: Elaboración Propia.

19. ¿Sabe si alguna empresa ha implementado la Metodología BIM?

- Si
- No

**Gráfico 18:** Resultado Pregunta 19.



Fuente: Elaboración Propia.

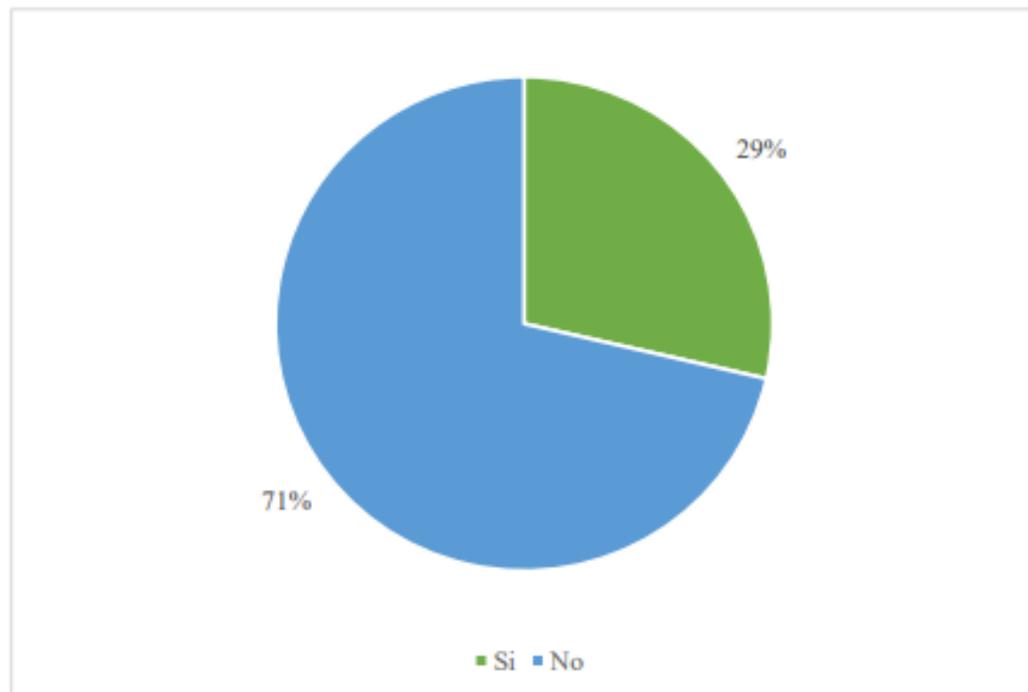
**Tabla 20:** Resultado Pregunta 19.

Si	No
2	19

Fuente: Elaboración Propia.

20. ¿Conoce algún software BIM que realice simulaciones para analizar la sostenibilidad de una edificación?

- Si
- No

**Gráfico 19:** Resultado Pregunta 20.

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 21:** Resultado Pregunta 20.

Si	No
6	15

Fuente: Elaboración Propia.

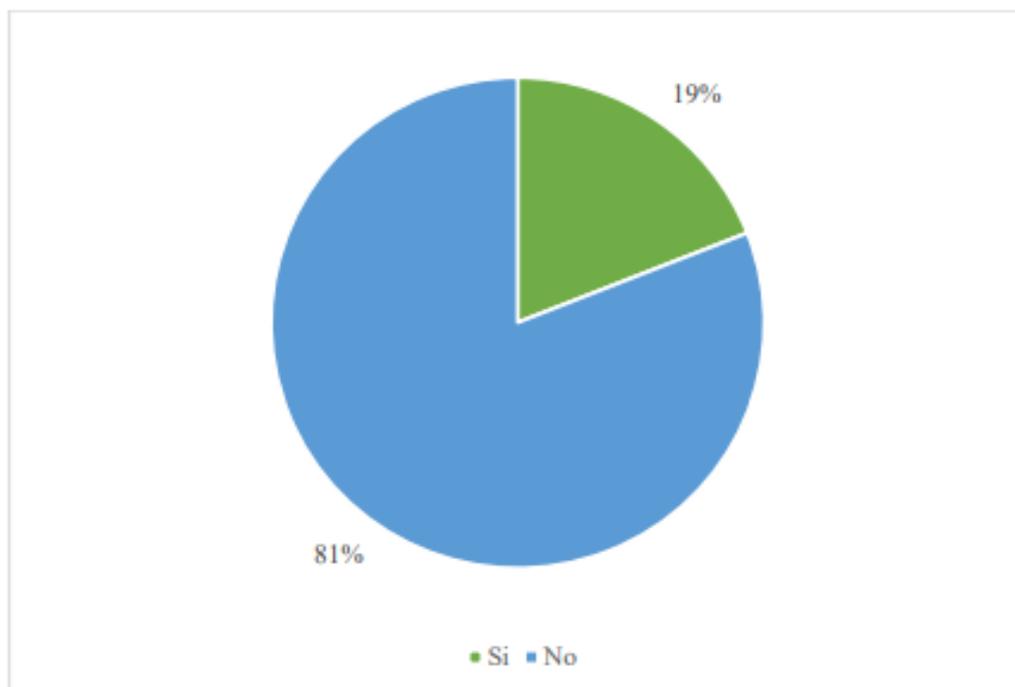
21. Si la respuesta es sí, especifique el programa.

- Revit**
- Ecotec**
- Sefaira**
- Insight 360**

22. ¿Conoce si algún proyecto se ha implementado un análisis de sostenibilidad?

- Si
- No

**Gráfico 20:** Resultado Pregunta 22.



Fuente: Elaboración Propia.

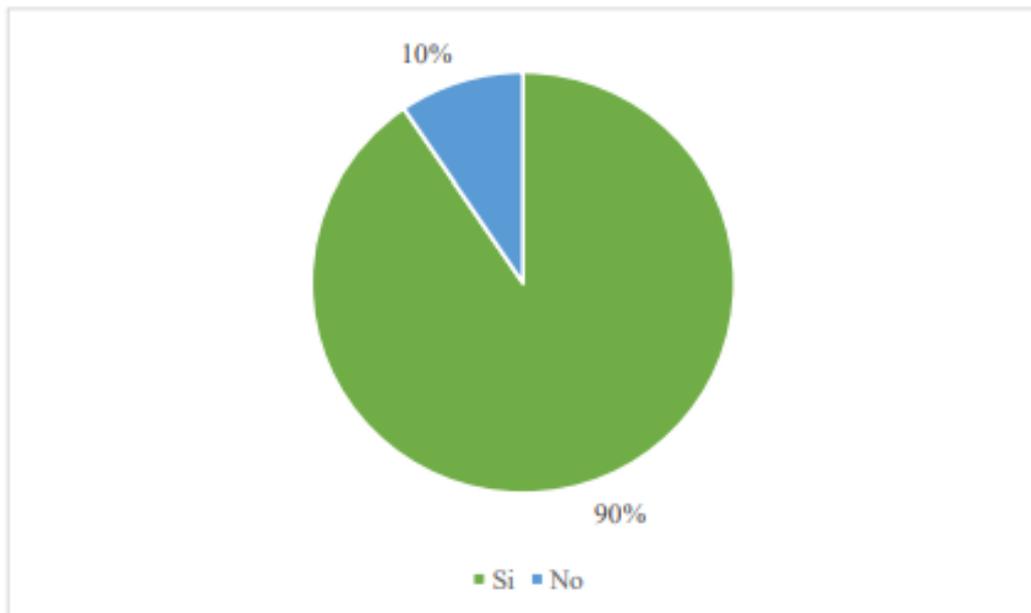
**Tabla 22:** Resultado Pregunta 22.

Si	No
4	17

Fuente: Elaboración Propia.

23. ¿Cree que se debería analizar un sistema sostenible en edificaciones ya construidas para obtener mayor eficiencia?

- Si
- No

**Gráfico 21:** Resultado Pregunta 23.

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 23:** Resultado Pregunta 23.

Si	No
19	2

Fuente: Elaboración Propia.

## V. DISCUSION DE RESULTADOS

El enfoque BIM permitió el diseño de rutas 3D totalmente integrado, la colaboración optimizada y la transferencia de información, proporcionando un modelo 3D completo para usar durante todo el ciclo de vida del proyecto. A lo largo del proyecto, la flexibilidad y la interoperabilidad del software de Bentley ahorraron al equipo 60 horas de tiempo de diseño y ahorraron 5 millones de RMB en capital de diseño. Usando un enfoque BIM integrado, el equipo mejoró la calidad del diseño, minimizó los errores y optimizó la eficiencia de la ingeniería. Según la propuesta de la firma de ingeniería, la metodología BIM maximiza el flujo de trabajo, reduce ciertos errores de diseño y proporciona resultados de alta calidad conservando la estructura original.

En relación al control y programación de obra, Nicholas & Steyn (2012) plantean que: Administre su agenda para mantener sus proyectos a tiempo. Los proyectos se planifican y estiman, pero a veces los proyectos se retrasan por razones que escapan al control de cualquiera, como cambios en el alcance requerido del proyecto, problemas climáticos, escasez de materiales y fluctuaciones en las horas de trabajo. Puede ser causado no solo por lecturas altas del medidor, sino también por conflictos sociales o aumentos repentinos en el precio de los materiales.

En cuanto a las incompatibilidades encontradas en la fase de diseño, (Olawale & Sun, 2010), En su planteamiento influyeron múltiples factores que se sumaron al diseño por problemas con el terreno sobre el que se construyeron las obras, olvidos, presupuestos, omisiones en los detalles constructivos, errores del diseñador y, lo más importante, la falta de una revisión externa integral. la persona a cargo que puede abordar, revisar y ampliar los cambios en Diseño para identificar las causas que pueden conducir a cambios durante el proceso de planificación en lugar de durante la ejecución del proyecto. Según el autor, la discrepancia, especialmente en el proyecto actual, se debió a un enfoque de diseño deficiente.

Estoy totalmente de acuerdo con lo dicho por el autor, porque la metodología BIM te da más alcance a tu proyecto y te permite corregir errores antes de la ejecución.

## CONCLUSIONES

- Implementar una metodología basada en un modelo BIM digital nos permitirá predecir con precisión las condiciones finales del proyecto y simular e identificar posibles conflictos en ese contexto.
- Al restringir la geometría de los proyectos viales con regulaciones vinculadas a modelos digitales, los diseñadores pueden garantizar que se cumplan los parámetros requeridos por las regulaciones.
- La cuantificación de los recursos de tiempo y costo en función de la geometría capturada con precisión reduce los errores en las estimaciones de tiempo, lo que permite una mejor utilización de los recursos y eficiencia de la producción.
- Como resultado de la aplicación de la metodología BIM en este proyecto, fue posible identificar incompatibilidades durante la fase de diseño. Esto es 15 en la sección tangente, lo que representa un promedio de 11,88% del diseño de carretera de 1,92 km tomado como muestra representativa de 10 radios. El valor mínimo es 3,13%, que corresponde a 3 de ajuste de plano y perfil (0,94%), 28 de ensanchamiento (26,88%), 31 de peralte (26,88%), 4 de parada (1,25%) y 4 de convencional. Inconsistencias que no se ven en CAD y que darían lugar a accidentes y ansiedad entre los conductores de vehículos.
- Se realizó una encuesta a 21 personas (100%). Cinco de ellos son arquitectos (19%), 12 son ingenieros civiles (57%) y cuatro son profesionales de la construcción (23%). Antes de realizar esta investigación, tenía pocas expectativas sobre el conocimiento que podría poseer un experto. Sobre construcción sostenible y más aún sobre metodología BIM. Gracias a eso hemos completado la revisión.

## RECOMENDACIONES

- La elección del software o plataforma BIM a utilizar para el desarrollo del proyecto debe evaluarse técnicamente. Esto se debe a que no todas las herramientas BIM disponibles permiten obtener análisis de simulaciones, informes de diseño o modelos digitales. La compatibilidad entre programas debe analizarse de acuerdo con las escalas y ciclos por los que pueden pasar los proyectos viales.
  
- El uso del modelado digital del terreno y trazado de carreteras en la asignatura de Topografía II y Carreteras porque es importante en el desarrollo profesional de los ingenieros incluir la formación en el uso de técnicas que les permitan aprovechar al máximo los conocimientos adquiridos durante su carrera. Se propone incluir herramientas de planificación de carreteras y software BIM en el ámbito de la planificación: planificación de obra para el control y gestión de proyectos.
  
- Aportamos el conocimiento y las herramientas adecuadas para el desarrollo integral de proyectos profesionales de infraestructura vial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ✓ Vásquez A. (2019). Coordinación de un proyecto de edificación mediante metodologías BIM – caso de estudio edificio Tequendama II – permoda. Bogotá -2019 (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil) Universidad Católica de Colombia.
- ✓ Andrés F. (2019) Implementación de la metodología BIM para la empresa w&d obras y servicios S.A.S., en la postulación de proyecto de infraestructura educativa. COLOMBIA -2019 (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil) Universidad Cooperativa de Colombia.
- ✓ Juan S. (2019). Planificación de un proyecto de edificaciones utilizando modelos BIM 5D y líneas de flujo. Lima - octubre 2019. (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- ✓ Marlon C. (2020). Aplicación de herramientas BIM para la mejora de los procesos de diseño en edificaciones urbanas, Trujillo – 2020. (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte.
- ✓ Delgado E. (2019). Aplicación de la tecnología BIM en el proyecto conjunto residencial Rafaela II para la disminución de costos operativos, Trujillo – la libertad. (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Privada Antenor Orrego.
- ✓ Gonzáles, I. & Rodríguez, Y. (2021) “Metodología BIM para mejorar la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora, Cajamarca -2020.” (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo.
- ✓ Miñín, F. (2018) “Implementación del BIM en el edificio multifamiliar “fanning” para mejorar la eficiencia del diseño en el distrito Miraflores - lima 2018” (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima.
- ✓ Macalupu, I. & Sánchez, J. (2019) Optimización del proceso de elaboración de presupuestos para obras privadas en edificaciones mediante el uso de la metodología BIM (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.

✓ Sánchez, J.; Rivas, F. & Ott, J. (2019) "Diseño y modelación de proyectos en dos y tres dimensiones con la metodología BIM (Building Information Modeling) soportado en herramienta Autodesk Revit" (Tesis de Pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia. Tolima, Colombia.

## ANEXOS

**Ilustración 1:** Perfil esquemático de toda el área a intervenir.



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Ilustración 2:** Diferencia de niveles en las veredas.



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Ilustración 3:** Comercio formal a lo largo del primer tramo del área a estudiar.



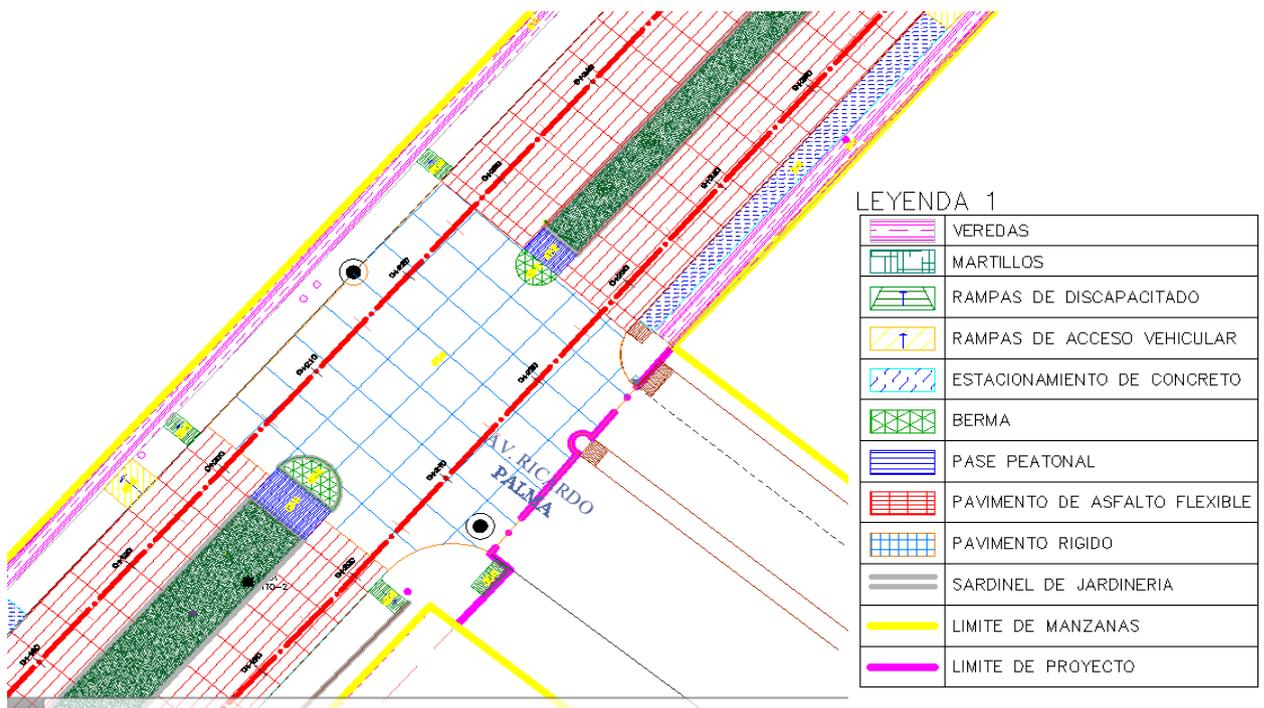
Fuente: Elaboración Propia.

**Ilustración 4:** Comercio formal en el área a estudiar.



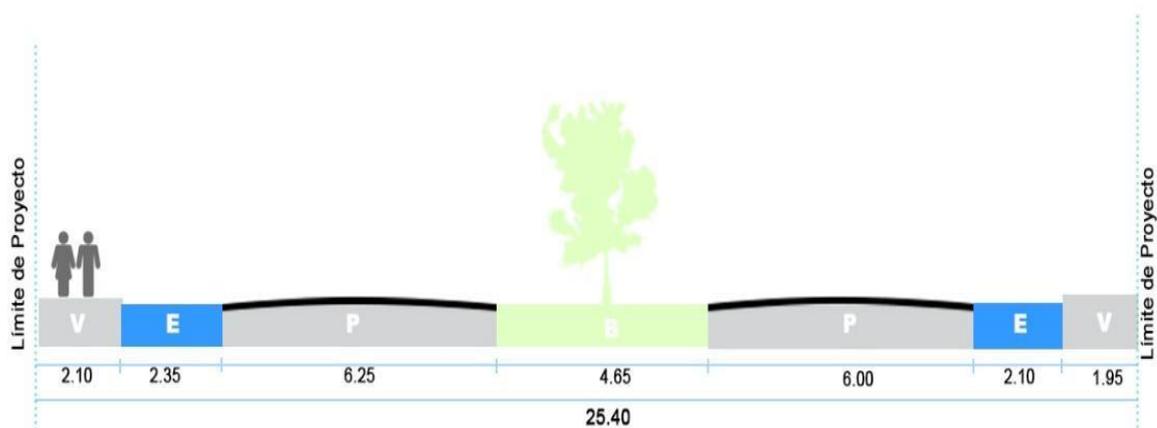
Fuente: Elaboración Propia.

**Ilustración 5:** Proyecto a estudiar.



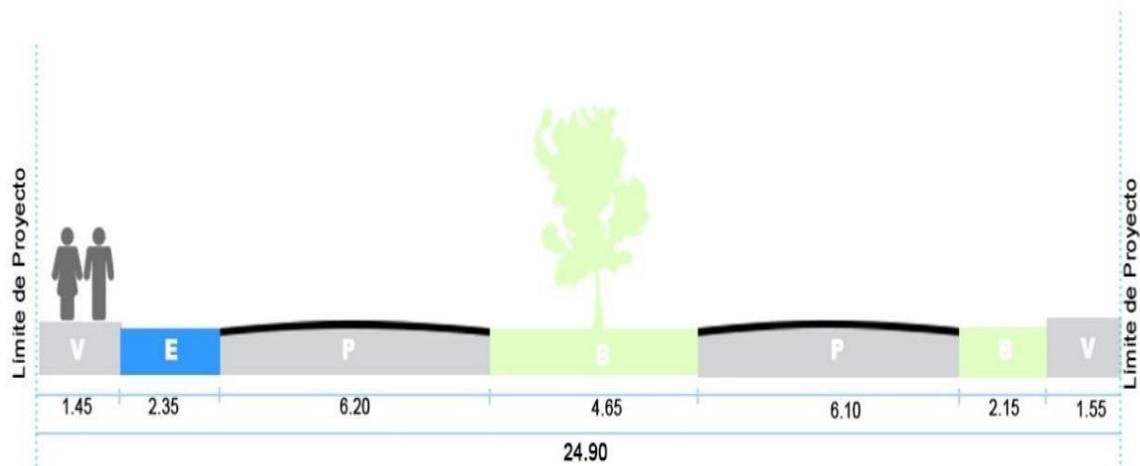
Fuente: Elaboración Propia.

**Ilustración 6:** Av. Cesar Vallejo Tramo I. Perfil vial típico (Av. J. Eguren y Ca. Sandoval).



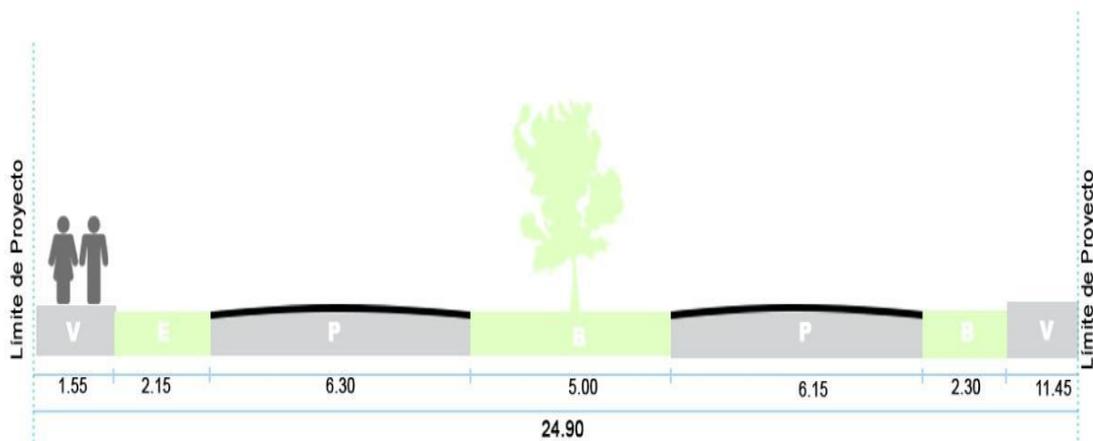
Fuente: Elaboración Propia.

**Ilustración 7:** Av. Cesar Vallejo Tramo I. Perfil vial típico (Av. J. Eguren y Ca. Sandoval).



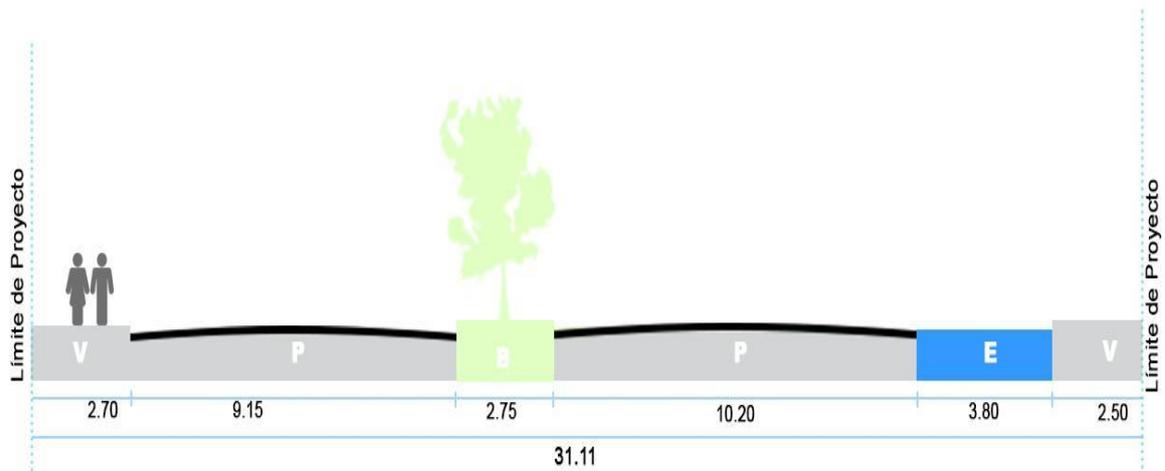
Fuente: Elaboración Propia.

**Ilustración 8:** Av. Cesar Vallejo Tramo I. Perfil vial típico (Av. J. Eguren y Ca. Sandoval).



Fuente: Elaboración Propia.

**Ilustración 9:** Av. Cesar Vallejo Tramo II. Perfil vial típico.



Fuente: Elaboración Propia.

## Ilustración 10: Presupuesto.

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>14,921.6</b>
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	2,448.93	2,448.93
DESVIO Y MANTENIMIENTO DE TRAFICO	glb	5.00	1,756.61	8,783.00
CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 x 7.20 m.	und	2.00	1,844.84	3,689.64
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>428,953.3</b>
DEMOLICION DE CARPETA ASFALTICA	m2	32,595.83	8.89	289,776.93
DEMOLICION DE VEREDAS Y LOSAS DE CONCRETO DE e=4" CON CORTADORA	m2	6,995.99	12.20	85,351.00
DEMOLICION DE SARDINEL DE CONCRETO 0.15X0.40m A PULSO	m	4,368.10	2.70	11,793.87
TRAZO Y REPLANTEO EN VEREDAS	m2	5,660.92	0.67	3,792.81
TRAZO Y REPLANTEO PARA PARCHES Y PAVIMENTOS	m2	34,335.91	1.05	36,052.70
TRAZO Y REPLANTEO EN SARDINELES	m	2,914.56	0.75	2,185.92
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>749,334.7</b>
CORTE EN TERRENO NATURAL PARA VEREDAS Y RAMPAS e=0.10m	m2	5,660.92	2.64	14,944.81
CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	18,096.00	5.14	93,013.44
EXCAVACION PARA SARDINELES	m	2,914.56	2.64	7,694.44
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/ESPONJAMIENTO, C/MAQUINARIA	m3	29,337.13	21.60	633,682.00
<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>991,853.7</b>
<b>VEREDAS</b>				<b>539,658.8</b>
PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE PARA VEREDAS	m2	5,660.92	9.52	53,891.93
BASE GRANULAR e=4", PARA VEREDAS	m2	5,660.92	7.98	45,174.16
VEREDAS E=4", f'c=175 kg/cm2 ANCHO SEGUN PLANOS, MAS UÑA	m2	5,660.92	71.91	407,076.70
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	m2	460.82	27.42	12,635.64
CURADO DE VEREDAS CON CURADOR QUIMICO	m2	5,660.92	0.82	4,641.95
JUNTAS DE DILATACION EN VEREDAS	m	2,525.40	6.43	16,238.92
<b>ESTACIONAMIENTO</b>				<b>236,933.8</b>
PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE PARA ESTACIONAMIENTO	m2	2,478.05	2.62	6,492.44
BASE GRANULAR e=15 cm, PARA ESTACIONAMIENTO	m2	2,478.05	10.99	27,233.70
ESTACIONAMIENTO E=0.20 CONCRETO f'c=210Kg/cm2	m2	2,478.05	73.27	181,566.70
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESTACIONAMIENTO	m2	337.40	27.42	9,251.58
CURADO DE CONCRETO EN ESTACIONAMIENTO CON CURADOR QUIMICO	m2	2,478.05	0.82	2,032.00
JUNTAS DE DILATACION EN ESTACIONAMIENTO	m	1,610.74	6.43	10,357.00
<b>SARDINEL</b>				<b>215,261.3</b>
SARDINEL PERALTADO 0.15x0.40 m. CONCRETO f'c=175 Kg/cm2	m	2,914.56	39.31	114,571.30
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	m2	2,694.65	27.42	73,887.30
JUNTAS DE DILATACION EN SARDINELES	m	388.80	6.43	2,499.90
ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	5,116.36	4.75	24,302.70
<b>PAVIMENTO</b>				<b>2,569,991.7</b>
<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>				<b>508,662.4</b>
PREPARACION DE LA SUB-RASANTE PARA PAVIMENTO	m2	5,322.81	2.67	14,211.90
BASE GRANULAR e=20 cm, PARA PAVIMENTO	m2	5,322.81	11.41	60,733.20
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	m2	660.57	27.42	18,112.80
PAVIMENTO DE CONCRETO f'c=210Kg/cm2 e=0.20m	m2	5,322.81	73.27	390,002.20
JUNTAS DE DILATACION EN PAVIMENTO RIGIDO	m	3,302.87	6.43	21,237.40
CURADO DE VEREDAS CON CURADOR QUIMICO	m2	5,322.81	0.82	4,364.70
<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>2,061,329.3</b>
PREPARACION DE LA SUB-RASANTE PARA PAVIMENTO	m2	26,725.39	2.67	71,356.70
BASE GRANULAR e=20 cm, PARA PAVIMENTO	m2	26,725.39	11.41	304,936.70
BASE DE MATERIAL GRANULAR, e=0.225 m	m2	26,725.39	12.97	346,628.30
IMPRIMACION CON EMULSION ASFALTICA	m2	26,725.39	4.43	118,393.40
CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"	m2	26,725.39	45.65	1,220,014.00
<b>SEÑALIZACION</b>				<b>49,227.8</b>
SEÑALIZADO HORIZONTAL MANUAL	m2	3,273.11	15.04	49,227.80
<b>VARIOS</b>				<b>55,108.2</b>
LIMPIEZA DURANTE LA OBRA (ELIMINACION DE RESIDUOS SOLIDOS)	m2	38,816.24	0.81	31,441.10
MONITOREO AMBIENTAL	glb	1.00	23,667.13	23,667.10

Fuente: Elaboración Propia.