



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**



**INFORME N° 13-2024-UNACH/UI/MAST**

**A** : **Dra. Ing Martha Gladys Huaman Tanta.**  
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

**ASUNTO** : Constancia de Originalidad de Turnitin de OSMAR REGALADO HUANAMBAL y GILMER BURGA MUÑOZ.

**FECHA** : Colpa Matara, 07 de marzo del 2024.

**REFERENCIA:** i) Envío de tesis en digital en su versión final  
ii) INFORME N° 014-2024-UNACH/MGHT / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.  
iii) INFORME N° 003-2024-LFRCH-PJE/UNACH / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.  
iv) INFORME N° 12-2024-DGCD-EPIC-UNACH / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: **“ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN UNA OBRA DE PAVIMENTACIÓN DONDE SE APLICA LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM), CHOTA – CAJAMARCA, 2023”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **OSMAR REGALADO HUANAMBAL y GILMER BURGA MUÑOZ**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,

Miguel Ángel SILVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL  
C.O.P. N° 157792

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo  
Jefe de la unidad de investigación  
FCI-UNACH

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de originalidad.
- 2) Reporte TURNITIN



Colpa Matara, 07 de marzo del 2024.

C.O. N° 13-2024-UI-EPIC

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN UNA OBRA DE PAVIMENTACIÓN DONDE SE APLICA LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM), CHOTA – CAJAMARCA, 2023”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **OSMAR REGALADO HUANAMBAL y GILMER BURGA MUÑOZ**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 17% excluyendo citas, bibliografía y fuentes que tengan menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.

Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Angel SILVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo  
Jefe de la unidad de investigación  
FCI-UNACH

# Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca, 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="https://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="https://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.unach.edu.pe">repositorio.unach.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repository.ucc.edu.co">repository.ucc.edu.co</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://www.repositorio.unach.edu.pe">www.repositorio.unach.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad de Cartagena Trabajo del estudiante	<1 %
12	<a href="http://repositorio.uchile.cl">repositorio.uchile.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://revistas.tec.ac.cr">revistas.tec.ac.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Centro Europeo de Postgrado - CEUPE Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
17	<a href="http://revistas.unj.edu.pe">revistas.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %

20	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1 %
22	<a href="http://riunet.upv.es">riunet.upv.es</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://mundotramite.club">mundotramite.club</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://upc.aws.openrepository.com">upc.aws.openrepository.com</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

31	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
32	www.rnds.com.ar Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.utm.edu.ec:3000 Fuente de Internet	<1 %
36	repository.uniminuto.edu Fuente de Internet	<1 %
37	aleph23.uned.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
38	redlamyc.info Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
41	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
42	purl.org	

<1 %

43

Alejandro Roberto Issais Gutiérrez, Julio Cesar Martínez Espinosa. "Building and sustainability information modeling: An analysis of its thematic structure", Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication, 2024

Publicación

<1 %

44

[tesis.ucsm.edu.pe](https://tesis.ucsm.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

45

Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola

Trabajo del estudiante

<1 %

46

[bim.org.es](https://bim.org.es)

Fuente de Internet

<1 %

47

[dspace.udla.edu.ec](https://dspace.udla.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

48

CESEL S A. "EIA-SD del Proyecto Línea de Transmisión en 220 kV S.E. Carabayllo - S.E. Nueva Jicamarca-IGA0003081", R.D. N° 352-2013-MEM/AAE, 2020

Publicación

<1 %

49

[repositorio.udh.edu.pe](https://repositorio.udh.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

50

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

<1 %

51

Submitted to Universidad Alas Peruanas

Trabajo del estudiante

<1 %

52

documentop.com

Fuente de Internet

<1 %

53

untingsw.weebly.com

Fuente de Internet

<1 %

54

www.grafiati.com

Fuente de Internet

<1 %

55

thebulletin.org

Fuente de Internet

<1 %

56

www.esan.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

57

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

58

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

59

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

<1 %

60

YUPANQUI ZAA CARMEN LOURDES. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto Reservorio y Canal Chicurruri-Percashcan-Distrito de Yungar-Provincia de Carhuaz-Departamento

<1 %

de Ancash.-IGA0013914", R.D.G. N° 212-14-MINAGRI-DGAAA, 2021

Publicación

61

archive.org

Fuente de Internet

<1 %

62

fdocuments.es

Fuente de Internet

<1 %

63

"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 34 (2018)", Brill, 2019

Publicación

<1 %

64

CONSORCIO RECUPERACION ANDAHUAYLAS. "Plan de Recuperación de Área Degradada por Residuos Sólidos Municipales, como Instrumento de Gestión Ambiental Complementario del Proyecto Recuperación del Área Degradada por Residuos Sólidos Cerro San José, Distrito de San Jerónimo, Provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac-IGA0020048", R.G. N° 0237-2021-GM-MPA, 2022

Publicación

<1 %

65

Submitted to Corporación Universitaria Iberoamericana

Trabajo del estudiante

<1 %

66

Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota

Trabajo del estudiante

<1 %

---

67	<a href="http://d.documentop.com">d.documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %
68	<a href="http://descubrearduino.com">descubrearduino.com</a> Fuente de Internet	<1 %
69	<a href="http://repositoriobiblioteca.uniacc.cl">repositoriobiblioteca.uniacc.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
70	<a href="http://repositorio.unicartagena.edu.co">repositorio.unicartagena.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
71	<a href="http://www.doccity.com">www.doccity.com</a> Fuente de Internet	<1 %
72	<a href="http://www.fundevi.ucr.ac.cr">www.fundevi.ucr.ac.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
73	<a href="http://www.lacalledecordoba.com">www.lacalledecordoba.com</a> Fuente de Internet	<1 %
74	<a href="http://www.theibfr.com">www.theibfr.com</a> Fuente de Internet	<1 %
75	<a href="http://distancia.udh.edu.pe">distancia.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
76	<a href="http://dspace.espol.edu.ec">dspace.espol.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
77	<a href="http://rei.iteso.mx">rei.iteso.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
78	<a href="http://repositorio.espe.edu.ec">repositorio.espe.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %

---

79	<a href="https://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
80	<a href="http://www.map.es">www.map.es</a> Fuente de Internet	<1 %
81	<a href="http://informa-mx.com">informa-mx.com</a> Fuente de Internet	<1 %
82	<a href="https://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
83	<a href="http://vibdoc.com">vibdoc.com</a> Fuente de Internet	<1 %
84	<a href="http://www.dropbox.com">www.dropbox.com</a> Fuente de Internet	<1 %
85	Ali Pirdavani, Stephano Muzyka, Victor Vandervoort, Sander Van Hoyer. "Application of building information modeling (BIM) for transportation infrastructure: a scoping review", Transportation Research Procedia, 2023 Publicación	<1 %
86	CONSULTORES Y AUDITORES AMBIENTALES ECOEFICIENCIA SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "EIA-SD del Proyecto Instalación del Servicio de Agua del Sistema de Riego Collacachi-IGA0013251", R.D.G. N° 274-2015-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021	<1 %

87 Elena Navarro Astor. "Aportación al estudio de la satisfacción laboral de los profesionales técnicos del sector de la construcción: una aplicación cualitativa en la Comunidad Valenciana.", Universitat Politecnica de Valencia, 2008

Publicación

---

88 Submitted to Universidad Europea de Madrid

Trabajo del estudiante

---

89 Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

---

90 Submitted to uncedu

Trabajo del estudiante

---

91 [www.uasb.edu.ec](http://www.uasb.edu.ec)

Fuente de Internet

---

92 "Proceedings of the 18th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering", Springer Science and Business Media LLC, 2021

Publicación

---

93 SCHLUMBERGER DEL PERU S.A..  
"Actualización del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Cuajone-IGA0000334", R.D. N° 444-2012-MEM-AAM, 2020

Publicación

---

94	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
95	Submitted to Universidad de Cantabria Trabajo del estudiante	<1 %
96	Submitted to Universidad de Guayaquil Trabajo del estudiante	<1 %
97	Submitted to Universidad de Oviedo Trabajo del estudiante	<1 %
98	ecofener.com Fuente de Internet	<1 %
99	materialeslaboratorio.com Fuente de Internet	<1 %
100	www.archdaily.pe Fuente de Internet	<1 %
101	www.isotools.org Fuente de Internet	<1 %
102	www.unfpa.org.ni Fuente de Internet	<1 %
103	"El contrato de construcción en Chile y la alternativa de la estandarización", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2023 Publicación	<1 %
104	catalonica.bnc.cat Fuente de Internet	<1 %

105	<a href="http://fundacionprevent.com">fundacionprevent.com</a> Fuente de Internet	<1 %
106	<a href="http://in.jooble.org">in.jooble.org</a> Fuente de Internet	<1 %
107	<a href="http://internationalbudget.org">internationalbudget.org</a> Fuente de Internet	<1 %
108	<a href="http://mdpi-res.com">mdpi-res.com</a> Fuente de Internet	<1 %
109	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
110	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
111	<a href="http://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
112	<a href="http://tesis.ipn.mx">tesis.ipn.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
113	<a href="http://www.hiberus.com">www.hiberus.com</a> Fuente de Internet	<1 %
114	<a href="http://www.invias.gov.co">www.invias.gov.co</a> Fuente de Internet	<1 %
115	<a href="http://www.mecesup.cl">www.mecesup.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
116	<a href="http://www.unitar.org">www.unitar.org</a> Fuente de Internet	<1 %

117	UMBRELLA ECOCONSULTING S.A.C.. "DIA del Proyecto Parque Eólico Huambos-IGA0002973", R.D.R. N° 66-2017-GR-CAJ-DREM, 2020 Publicación	<1 %
118	Submitted to Universidad Nacional del Chimborazo Trabajo del estudiante	<1 %
119	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1 %
120	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
121	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
122	europa.eu Fuente de Internet	<1 %
123	foroagua.pangea.org Fuente de Internet	<1 %
124	lareferencia.info Fuente de Internet	<1 %
125	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
126	repositorio.unican.es Fuente de Internet	<1 %
127	repositorio.up.edu.pe	

Fuente de Internet

<1 %

---

128 [revistas.ucr.ac.cr](http://revistas.ucr.ac.cr)  
Fuente de Internet

<1 %

---

129 [tesis.unap.edu.pe](http://tesis.unap.edu.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

---

130 [valleyvista.cvesd.org](http://valleyvista.cvesd.org)  
Fuente de Internet

<1 %

---

131 [vdocuments.es](http://vdocuments.es)  
Fuente de Internet

<1 %

---

132 [web.unfpa.org](http://web.unfpa.org)  
Fuente de Internet

<1 %

---

133 [www.boe.es](http://www.boe.es)  
Fuente de Internet

<1 %

---

134 [www.bvs.org.do](http://www.bvs.org.do)  
Fuente de Internet

<1 %

---

135 [www.cgeson.gob.mx](http://www.cgeson.gob.mx)  
Fuente de Internet

<1 %

---

136 [www.fovial.com](http://www.fovial.com)  
Fuente de Internet

<1 %

---

137 [www.gcedclearinghouse.org](http://www.gcedclearinghouse.org)  
Fuente de Internet

<1 %

---

138 [www.iied.org](http://www.iied.org)  
Fuente de Internet

<1 %

---

139

[www.lexureditorial.com](http://www.lexureditorial.com)

Fuente de Internet

<1 %

---

140

[www.mef.gob.pe](http://www.mef.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación  
donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM),

Chota – Cajamarca, 2023

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

**Presentado por:**

OSMAR REGALADO HUANAMBAL

GILMER BURGA MUÑOZ

**Asesor:** Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

**Chota – Perú**

**2024**

**ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN  
UNA OBRA DE PAVIMENTACIÓN DONDE SE APLICA  
LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION  
MODELING (BIM), CHOTA – CAJAMARCA, 2023**

**POR:**

**OSMAR REGALADO HUANAMBAL**

**GILMER BURGA MUÑOZ**

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la  
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título  
de  
INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR**

  
-----  
**Dra. Martha Gladys Huamán Tanta**

**PRESIDENTE**

  
-----  
**Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin**

**SECRETARIO**

  
-----  
**Mg. Donald Gorki Collantes Delgado**

**VOCAL**



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del jurado de tesis que suscriben, reunidos en los ambientes de INCUBA- 2° Piso Local Institucional – José Osoreo N° 418, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los Bachilleres: **Osmar Regalado Huanambal y Gilmer Burga Muñoz**, denominado: “**ANALISIS DE LA GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN UNA OBRA DE PAVIMENTACIÓN DONDE SE APLICA LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM), CHOTA- CAJAMARCA,2023**”; escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

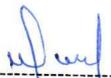
Aprobado con mención honrosa

CON EL CALIFICATIVO (\*)

DIECISEIS (16)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo., en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 13 de marzo del 2024

  
Dra. Martha Gladys Huamán Tanta  
PRESIDENTE

  
Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin  
SECRETARIO

  
Mg. Donald Gorki Collantes Delgado  
VOCAL

  
Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez  
ASESOR

(\*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: ( 20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



## ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **“ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN UNA OBRA DE PAVIMENTACIÓN DONDE SE APLICA LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM), CHOTA- CAJAMARCA,2023”**; presentado por os Bachilleres: **Osmar Regalado Huanambal y Gilmer Burga Muñoz**, sustentada el día de 13 de marzo del 2024, por Resolución de Coordinación N°069-2024-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 21 de marzo del 2024

Dra. Martha Gladys Huamán Tanta  
PRESIDENTE

Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin  
SECRETARIO

Mg. Donald Gorki Collantes Delgado  
VOCAL

Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A Dios, fuente de sabiduría y guía en el camino, a mi madre Flor y hermano Denis que con sus consejos me han sabido inculcar los buenos valores, y por su arduo trabajo para poder ayudarme económica y moralmente, para ser profesional.

A mi padre Gilberto y mi tío Alex Adelmo, quienes desde el cielo me iluminan para continuar en este camino del aprendizaje.

A mis primos y todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron en la realización de esta tesis, su trabajo, colaboración y conocimientos han sido invaluable en esta investigación.

Gilmer Burga Muñoz

Principalmente a Dios quien ha sido mi guía y fortaleza, por haberme permitido llegar hasta este momento dándome la fuerza necesaria de culminar mi tesis.

A mis queridos padre quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me motivaron a seguir adelante, por inculcar en el ejemplo de esfuerzo y valentía de no temer a las adversidades. También a mis hermanos, por brindarme su apoyo en cada momento durante todo este proceso. A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una gran persona. A todos los que de una y otra manera me acompañaron en este proceso.

Osmar Regalado Huanambal

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a Dios, quien nos ha brindado la fuerza y la sabiduría necesaria para culminar este importante proyecto de investigación.

También deseamos extender nuestro más sincero agradecimiento al Ing. Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez, nuestro asesor, por su valioso apoyo, orientación y dedicación a lo largo de todo el proceso de desarrollo de esta tesis.

Nos gustaría expresar nuestro agradecimiento al ente contratante, así como a la empresa ejecutora y la empresa supervisora de la obra de pavimentación Jr. Fray José Arana. Agradecemos su confianza en la aplicación de la metodología BIM en esta obra, lo cual nos ha permitido analizar y evaluar su impacto en la gestión de la construcción.

También queremos agradecer a la empresa ejecutora de la obra de pavimentación Jr. Francisco Cadenillas, donde, si bien no se aplicó la metodología BIM, se realizó un seguimiento de la metodología tradicional. La comparación de ambos enfoques ha sido de utilidad para poder evaluar los beneficios del BIM en la gestión de la construcción.

Nos gustaría agradecer a todos los participantes y colaboradores de estas obras, desde los ingenieros y arquitectos hasta los obreros y personal de apoyo. Su dedicación y compromiso en la implementación del BIM y en el desarrollo de las obras de pavimentación han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

Nuestro agradecimiento se extiende también a los profesionales y expertos en BIM que nos brindaron su asesoramiento y capacitación. Su conocimiento y experiencia en esta metodología nos ha permitido su correcta aplicación en las obras de pavimentación.

GILMER BURGA MUÑOZ

OSMAR REGALADO HUANAMBAL

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>19</b>
1.2.1. Problema general .....	19
1.2.2. Problemas específicos.....	20
<b>1.3. Justificación .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4. Delimitación de la investigación.....</b>	<b>23</b>
<b>1.5. Limitaciones.....</b>	<b>24</b>
<b>1.6. Objetivos .....</b>	<b>25</b>
1.6.1. Objetivo general.....	25
1.6.2. Objetivos específicos .....	25
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>26</b>
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	26
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	30
2.1.3. Antecedentes regionales .....	33
<b>2.2. Bases teórico – científicas .....</b>	<b>34</b>
2.2.1. Gestión de la construcción.....	34
2.2.2. Triple restricción.....	35
2.2.3. Gestión de la construcción con la metodología BIM.....	39
2.2.4. Building Information Modeling (BIM) .....	40
2.2.5. Gestión de la construcción con la metodología tradicional .....	43
2.2.6. Comparación de la eficiencia en la construcción de la metodología BIM y la metodología tradicional .....	45
<b>2.3. Marco conceptual.....</b>	<b>46</b>
2.3.1. Pavimento rígido.....	46

2.3.2. Veredas .....	47
2.3.3. Proceso de construcción de pavimento rígido .....	48
2.3.4. Proyecto de construcción .....	49
2.3.5. Control del proyecto .....	50
2.3.6. BIM en el ciclo de un proyecto.....	54
2.3.7. BIM en la pre construcción.....	55
2.3.8. BIM en la construcción.....	58
2.3.9. Dimensiones y niveles de la metodología Building Information Modeling (BIM) .....	62
2.3.10. Aplicación BIM en la infraestructura vial .....	64
2.3.11. Análisis de la gestión de proyectos.....	65
<b>2.4. Hipótesis.....</b>	<b>66</b>
2.4.1. Hipótesis general .....	66
2.4.2. Hipótesis específicas.....	66
<b>2.5. Operacionalización de variables .....</b>	<b>67</b>
2.5.1. Variable independiente: Metodología Building Information Modeling (BIM)..	67
2.5.2. Variable independiente: Metodología tradicional .....	68
2.5.3. Variable dependiente: Gestión de la construcción.....	69
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>71</b>
<b>3.1. Tipo y nivel de investigación .....</b>	<b>71</b>
<b>3.2. Diseño de investigación .....</b>	<b>72</b>
<b>3.3. Métodos de investigación.....</b>	<b>73</b>
<b>3.4. Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>74</b>
3.4.1. Población .....	74
3.4.2. Muestreo .....	75
3.4.3. Muestra .....	75
3.4.4. Unidad de estudio .....	76
3.4.5. Evidencias que los proyectos son comparables .....	78
<b>3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>80</b>
3.5.1. Técnicas de recolección de los datos .....	80
3.5.2. Instrumentos para la recolección de los datos .....	84

<b>3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....</b>	<b>89</b>
3.6.1. Proceso de obtención de los datos .....	89
3.6.2. Procesamiento de datos.....	113
3.6.3. Análisis de datos .....	114
<b>3.7. Aspectos éticos .....</b>	<b>115</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>116</b>
<b>4.1. Descripción de resultados .....</b>	<b>116</b>
4.1.1. Expediente técnico de una obra de pavimentación aplicando BIM.....	116
4.1.2. Documentos técnicos de las obras de pavimentación.....	127
4.1.3. Proceso de gestión de la construcción de dos obras de pavimentación .....	134
4.1.4. Cumplimiento de la triple restricción en la construcción de dos obras de pavimentación.....	158
4.1.5. Eficiencia, eficacia y efectividad en la construcción de dos obras de pavimentación.....	165
<b>4.2. Contrastación de hipótesis.....</b>	<b>168</b>
4.2.1. Hipótesis general .....	168
4.2.2. Hipótesis específicas.....	168
<b>4.3. Discusión de resultados.....</b>	<b>173</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>179</b>
<b>5.1. Conclusiones .....</b>	<b>179</b>
<b>5.2. Recomendaciones y/o sugerencias .....</b>	<b>181</b>
<b>CAPÍTULO VI. REFERENCIAS.....</b>	<b>183</b>
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS .....</b>	<b>194</b>
Anexo 1. Matriz de consistencia .....	194
Anexo 2. Panel fotográfico.....	195
Anexo 3. Documentación de validación.....	213
Anexo 4. Documento que muestra la población de estudio .....	214
Anexo 5. Aplicación de la metodología BIM y tradicional.....	215
Anexo A. Resumen ejecutivo de la obra .....	216
Anexo B. Cuaderno de obra .....	217
Anexo C. Análisis del avance en costo y tiempo de los proyectos de pavimentación .	218

Anexo D. Índices de productividad .....	219
Anexo 6. Cuadro comparativo del presupuesto y plazos de las dos obras de pavimentación .....	220
Anexo 7. Planos.....	221
Anexo A. Modelo BIM (planos).....	222
Anexo B. Modelo tradicional (planos) .....	223

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Matriz de Operacionalización de Variables en Estudio .....	70
<b>Tabla 2</b> Tipo de Investigación según los Principales Criterios .....	72
<b>Tabla 3</b> Condiciones de Exclusión e Inclusión de la Población .....	75
<b>Tabla 4</b> Coordenadas Geográficas del Jr. Fray José Arana C1 .....	77
<b>Tabla 5</b> Coordenadas Geográficas del Jr. Francisco Cadenillas C1-C2 .....	78
<b>Tabla 6</b> Comparación de Índices de Costo y Tiempo en Relación a los Metrados de Concreto para Pavimento.....	79
<b>Tabla 7</b> Análisis Comparativo Conceptual y Visual de los Modelos en AutoCAD y Revit ...	116
<b>Tabla 8</b> Análisis Comparativo Entre Metrados y Costos del Expediente Técnico Realizado con la Metodología Convencional y el Expediente Técnico Formulado con la Metodología BIM.	125
<b>Tabla 9</b> Datos Contractuales de la Obra de Pavimentación en el Jr. José Arana .....	127
<b>Tabla 10</b> Metas Físicas de la Obra de Pavimentación del Jr. Fray José Arana C1.....	128
<b>Tabla 11</b> Detalle del Pavimento del Jr. Fray José Arana C1 .....	128
<b>Tabla 12</b> Presupuesto Total del Proyecto de Pavimentación del Jr. Fray José Arana C1 .....	129
<b>Tabla 13</b> Tiempo de Ejecución Programado para el Proyecto de Pavimentación del Jr. Fray José Arana C1 .....	129
<b>Tabla 14</b> Datos Contractuales de la Obra de Pavimentación en el Jr. Francisco Cadenillas...	131
<b>Tabla 15</b> Detalle del Pavimento del Jr. Francisco Cadenillas .....	131
<b>Tabla 16</b> Metas Físicas de la Obra de Pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas.....	131
<b>Tabla 17</b> Presupuesto Total del Proyecto de Pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas.....	132
<b>Tabla 18</b> Tiempo de Ejecución Programado para el Proyecto de Pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas .....	132
<b>Tabla 19</b> Comparación de la Información Técnico Económica de las Obras de Pavimentación de Estudio.....	133
<b>Tabla 20</b> Problemas y Soluciones en el Proyecto de Pavimentación Ejecutado con la Metodología BIM .....	142
<b>Tabla 21</b> Matriz DOFA de la Obra de Pavimentación con la Metodología BIM.....	144
<b>Tabla 22</b> Estrategias y Acciones para Maximizar los Beneficios y Minimizar los Riesgos Asociados para la Implementación de la Metodología BIM.....	145
<b>Tabla 23</b> Principales Problemas y Soluciones que se Aplicaron en la Construcción del Jr. Francisco Cadenillas con la Metodología Tradicional .....	151
<b>Tabla 24</b> Matriz DOFA de la Obra de Pavimentación con la Metodología Tradicional .....	153
<b>Tabla 25</b> Comparación entre la Gestión con la Metodología BIM y la Metodología Tradicional .....	156

<b>Tabla 26</b> Ventajas y Desventajas del Uso de la Metodología Tradicional y la Metodología BIM en la Construcción.....	157
<b>Tabla 27</b> Metas Físicas de la Obra de Pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas.....	160
<b>Tabla 28</b> Costo de Construcción Quincenal de la Obra de Pavimentación en el Jr. Francisco Cadenillas.....	161
<b>Tabla 29</b> Costo de Construcción Quincenal de la Obra de Pavimentación en el Jr. Fray José Arana.....	161
<b>Tabla 30</b> Avance Quincenal de la Obra en el Jr. Francisco Cadenillas con la Metodología Tradicional.....	163
<b>Tabla 31</b> Avance Quincenal de la Obra en el Jr, Fray José Arana con BIM.....	164
<b>Tabla 32</b> Eficiencia, Eficacia y Efectividad de la Construcción con la Metodología Tradicional.....	167
<b>Tabla 33</b> Eficiencia, Eficacia y Efectividad de la Construcción con la Metodología BIM.....	167
<b>Tabla 34</b> Prueba de Hipótesis Mann-Whitney sobre la Similitud de los Documentos Técnicos de los Proyectos de Pavimentación.....	169
<b>Tabla 35</b> Prueba t-student de Dos Muestras Respecto al Alcance de Construcción.....	170
<b>Tabla 36</b> Prueba t-student de Dos Muestras Respecto al Porcentaje de Costo de Construcción Respecto al Presupuesto Base.....	171
<b>Tabla 37</b> Prueba t-student de Dos Muestras Respecto al Porcentaje de Avance en la Construcción.....	171
<b>Tabla 38</b> Prueba t-student de Dos Muestras Respecto a los Índices de Productividad en la Construcción.....	172

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	El Triángulo Combinado de la Triple Restricción.....	38
<b>Figura 2</b>	Pavimento Rígido .....	47
<b>Figura 3</b>	Pavimento Rígido con Componentes de Infraestructura Urbana.....	47
<b>Figura 4</b>	Proceso Constructivo de un Pavimento de Concreto.....	48
<b>Figura 5</b>	Definición de un Proyecto de Construcción .....	49
<b>Figura 6</b>	Ciclo del Control de Gestión .....	50
<b>Figura 7</b>	Criterio de Control.....	51
<b>Figura 8</b>	Curva S y su Aplicación en Control .....	54
<b>Figura 9</b>	Flujo de Información BIM durante el Ciclo de Vida del Proyecto.....	55
<b>Figura 10</b>	Métodos de Investigación según Enfoque .....	73
<b>Figura 11</b>	Vista Satelital de los Jirones donde se Aplicado el Estudio .....	76
<b>Figura 12</b>	Ubicación del Jr. Fray José Arana C1 de la Ciudad de Chota .....	77
<b>Figura 13</b>	Ubicación del Jr. Francisco Cadenillas C1-C2 de Chota.....	78
<b>Figura 14</b>	Revisión del Expediente Técnico en Físico y Medio Digital de las obras de Pavimentación.....	91
<b>Figura 15</b>	Mostrando el Modelo BIM al Equipo Técnico de la Empresa Ejecutora e Ingeniero Coordinador del Proyecto de la Municipalidad Provincial de Chota, Elaborada en Autodesk Revit software BIM. ....	102
<b>Figura 16</b>	Inicio de la Ejecución de Obra del Jr. Fray José Arana.....	104
<b>Figura 17</b>	Representación Digital y Compartida en 3D del Modelo BIM del Jr. Fray José Arana, Elaborada en Autodesk Revit software BIM.....	105
<b>Figura 18</b>	Mostrando las Características Gráficas y Datos Organizados para Facilitar la Gestión del Proyecto en Construcción Consiguiendo Mejoras en el Resultado y Eficacia en los Procesos .....	106
<b>Figura 19</b>	Vaciado de Concreto en Pavimento Teniendo en Cuenta las Medidas y Pendientes en el Jr. Francisco Cadenillas.....	108
<b>Figura 20</b>	Llenado de Juntas de Dilatación Haciendo Uso de Sikaflex Selladores de Juntas en el Jr. Francisco Cadenillas.....	108
<b>Figura 21</b>	Habilitación de Encofrado para Veredas en el Jr. Fray José Arana.....	110
<b>Figura 22</b>	Habilitación Acero de 1/2" para su Uso en Juntas Longitudinales en el Jr. Fray José Arana.....	110
<b>Figura 23</b>	Foto junto al Ingeniero Residente de la Obra, Jr. Fray José Arana .....	111
<b>Figura 24</b>	Foto Junto al Ingeniero Supervisor de la Obra, Jr. Fray José Arana .....	111
<b>Figura 25</b>	Ubicación Espacial REVIT.....	117

<b>Figura 26</b>	Ubicación según BM's en REVIT .....	117
<b>Figura 27</b>	Topografía en REVIT 2023 .....	118
<b>Figura 28</b>	Superposición y Modelamiento 2D en AutoCAD para el Trazo del Proyecto .....	118
<b>Figura 29</b>	Superposición en REVIT y Modelamiento 3D para el Trazo del Proyecto.....	119
<b>Figura 30</b>	Corte de Terreno Plataformado - Calle.....	119
<b>Figura 31</b>	Estructura Típica de Pavimento, Vista em Sección Transversal .....	120
<b>Figura 32</b>	Estructura Típica de Pavimento, Vista Isométrica.....	120
<b>Figura 33</b>	Estructura Típica de Alcantarilla .....	121
<b>Figura 34</b>	Rampas Modeladas en Revit 3D y AutoCAD .....	121
<b>Figura 35</b>	Sistema de Alcantarillado .....	122
<b>Figura 36</b>	Partidas de Obra en REVIT filtradas a través de Códigos de Montaje.....	123
<b>Figura 37</b>	Modelo de Tablas de Planificación/Cantidades en Revit .....	123
<b>Figura 38</b>	Variación Presupuestal entre el Expediente Técnico Formulado con la Metodología Convencional y el Expediente Técnico Formulado con la Metodología BIM .....	124
<b>Figura 39</b>	Recorrido virtual del proyecto realizado en Navisworks con avance de 24%, 49%, 80% y 98% del total respectivamente.....	126
<b>Figura 40</b>	Vista de los Planos Modelados con la Metodología BIM del Jr. Fray José Arana. 128	
<b>Figura 41</b>	Vista de los Planos Modelados con la Metodología Tradicional del Jr. Francisco Cadenillas.....	130
<b>Figura 42</b>	Proceso de Gestión de la Construcción con la Metodología BIM.....	134
<b>Figura 43</b>	Diagrama Ishikawa de la Metodología BIM.....	135
<b>Figura 44</b>	Factores Previos al Inicio de la Obra: Planificación y Prediseño de Ingeniería con la Metodología BIM.....	137
<b>Figura 45</b>	Factores del Proceso Constructivo de la Obra con la Metodología BIM.....	141
<b>Figura 46</b>	Proceso de Gestión de la Construcción con la Metodología Tradicional .....	146
<b>Figura 47</b>	Diagrama Ishikawa de la Metodología Tradicional.....	147
<b>Figura 48</b>	Proceso de Gestión de la Construcción con la Metodología BIM (Circular) y con la Metodología Tradicional (Lineal) .....	154
<b>Figura 49</b>	Triángulo de Verificación de la Triple Restricción .....	159
<b>Figura 50</b>	Prueba de Normalidad sobre Documentos Técnicos de los Proyectos .....	169
<b>Figura 51</b>	Prueba de Normalidad de los Índices de Productividad .....	172

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar la gestión de la construcción en una obra de pavimentación utilizando la metodología Building Information Modeling (BIM) en comparación con la metodología tradicional en la ciudad de Chota. Se utilizó un enfoque mixto y se seleccionaron dos obras de pavimentación en la ciudad como muestra. La obra donde se aplicó BIM fue la pavimentación del “Jr. Fray José Arana C1” con un plazo programado de 60 días, valor referencial de S/ 609,701.45 y alcance de 1246.60 m<sup>2</sup> de pavimento rígido, mientras que la obra de control fue la pavimentación del “Jr. Francisco Cadenillas C1-C2” con un plazo programado de 45 días, valor referencial de S/. 401,969.32 y alcance de 749 m<sup>2</sup> de pavimento rígido. Los resultados mostraron que la aplicación de la metodología BIM permitió mayor precisión en planos, metrados, cronograma y presupuesto de obra. Se encontró que el presupuesto estimado con BIM (S/600,927.27) se acercó más a los resultados reales de la ejecución (S/ 599,758.82) en comparación con el presupuesto del expediente convencional (S/ 609,710.45). Asimismo, la aplicación de la metodología BIM en la gestión de la construcción ofrece ventajas significativas en comparación con la metodología tradicional. La metodología BIM demostró ser más efectiva en el cumplimiento de la triple restricción (alcance, plazo y costo), a diferencia de la metodología tradicional, cuya obra se concluyó 8 días después de lo programado. Los índices de productividad también fueron más altos en la obra donde se aplicó BIM (103.38% de efectividad) en contraste con la obra tradicional (84.91%). En conclusión, la implementación de la metodología BIM en proyectos de pavimentación puede mejorar significativamente la gestión y eficiencia de la obra.

**Palabras clave:** metodología tradicional, alcance, plazo, costo, eficiencia, eficacia, efectividad.

## ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the construction management of a paving project using the Building Information Modeling (BIM) methodology compared to the traditional methodology in the city of Chota. A mixed approach was used and two paving works in the city were selected as a sample. The work where BIM was applied was the paving of "Jr. Fray José Arana C1" with a scheduled time of 60 days, reference value of S/ 609,701.45 and scope of 1246.60 m<sup>2</sup> of rigid pavement, while the control work was the paving of "Jr. Francisco Cadenillas C1-C2" with a scheduled time of 45 days, reference value of S/. 401,969.32 and scope of 749 m<sup>2</sup> of rigid pavement. The results showed that the application of the BIM methodology allowed greater precision in plans, metrics, schedule and construction budget. It was found that the estimated budget with BIM (S/600,927.27) was closer to the actual execution results (S/ 599,758.82) compared to the budget of the conventional file (S/ 609,710.45). Likewise, the application of the BIM methodology in construction management offers significant advantages compared to the traditional methodology. The BIM methodology proved to be more effective in complying with the triple constraint (scope, deadline and cost), as opposed to the traditional methodology, whose work was completed 8 days behind schedule. Productivity rates were also higher in the BIM project (103.38% effectiveness) in contrast to the traditional project (84.91%). In conclusion, the implementation of BIM methodology in paving projects can significantly improve the management and efficiency of the work.

**Key words:** traditional methodology, scope, schedule, cost, efficiency, effectiveness, effectiveness.

# CAPÍTULO I.

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

El sistema vial juega un rol fundamental y estratégico para el desarrollo monetario y social del país (Oreto et al., 2021). A los efectos de una correcta gestión vial, se realizan proyectos de intervenciones de renovación, mantenimiento ordinario y extraordinario para asegurar que, el pavimento mantenga características funcionales y estructurales (Macorig et al., 2020). Pero, tradicionalmente, la industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (A.I.C) se caracteriza por la gran escala, alto costo, alto riesgo y baja eficiencia en la realización de proyectos (Zhang et al., 2022).

La digitalización y los procesos informatizados son una respuesta eficaz a los problemas de reducción de costes y tiempos de producción, por lo que, Building Information Management (BIM), definido como “un proceso que implica la generación y gestión de pantallas digitales que muestra las características físicas y funcionales de un objeto” (Intignano et al., 2021), representa el mejor enfoque para aumentar la eficiencia de los procesos en la industria AEC. BIM es reconocida como la metodología más adecuada para la realización de proyectos de edificación e infraestructura (Fabozzi et al., 2021), habiendo revolucionado el campo de la arquitectura y la construcción desde hace unos años (Biancardo et al., 2021), siendo a la vez tecnología y metodología; pero a pesar de ello, sigue siendo un desafío para la industria AEC, ya que requiere un cambio a una nueva forma de trabajar, por lo que, existe un fuerte esfuerzo legislativo para nivelar cualquier diferencia en su nivel de adopción entre los distintos países (Intignano et al., 2021).

En comparación con el CAD de diseño 3D, el BIM no es solo la representación en un espacio tridimensional, sino también un modelo en el que cada entidad tiene un papel e información precisos en el proyecto. Los modelos BIM creados por arquitectos pueden convertirse con relativa facilidad y rapidez en modelos analíticos que luego pueden utilizar los constructores durante la fase constructiva. (Vignali et al., 2021). Es decir, BIM, se puede utilizar en proyectos desde su planificación hasta el monitoreo y control, si se realiza un modelo de la infraestructura con esta metodología, la misma información digitalizada sirve para su fase constructiva; no obstante, la creciente necesidad de representar digitalmente la infraestructura vial para garantizar una gestión eficiente de proyectos ha llevado al desafío de elegir diferentes plataformas de Modelado de Información de Construcción (BIM) (Antonio et al., 2022); pero, la búsqueda se ha visto obstaculizada por la falta de experiencia, información y recursos (Patel & Ruparathna, 2021).

En Perú, se espera que, al año 2030 se implemente la metodología BIM en el diseño (pre construcción), construcción y post construcción de los proyectos de infraestructura pública (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021). Pero muchas entidades desconocen los beneficios aparentes de la práctica en metodología BIM y solo ven gastos de implementación, argumentando que, podrían continuar aplicando la metodología convencional y obteniendo iguales costos, plazos y efectividad en la realización de las obras.

No obstante, es común que, en el país la adopción de la metodología BIM está ganando cada vez más relevancia en el ámbito de la construcción, pero en cuanto a la infraestructura vial, aún es incipiente el desarrollo de proyectos, el estándar de uso de la metodología, la comprensión del nivel de detalle que se

requiere, entre otros datos que aún no se tienen en cuenta de forma certera, por lo tanto, la aplicación de la metodología BIM durante las etapas de pre construcción y construcción resulta óptima para certificar la ejecución de los requisitos dispuesto por el (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021), y que, en el año 2030 todo proyecto de infraestructura llegue a utilizar la metodología BIM.

El Ministerio de Economía y Finanzas (2021) sugiere la integración de la “Metodología BIM” en cada proyecto de infraestructura pública, debido a que, durante la ejecución de muchas de las obras civiles, los entes constructores se quejan de fallas en los expedientes técnicos, inconsistencias que, no pueden ser resueltas con el modelo tradicional, y que, generan mayores costos y tiempo en la construcción, por tanto, los efectos de la persistencia del problema, son obras que, no cumplen con la triple restricción (tiempo, costo, alcance), obras que, por no tener un campo visual definido, es decir haber detallado objetivamente lo que, se esperaba del proyecto, terminan siendo proyectos desestimados que, no cumplen su uso constructivo; así mismo, en la gestión de la construcción, resulta esencial la utilización y aplicación de la metodología BIM, ya que, este representa un ciclo de trabajo, y cuando no se tiene el apoyo de esta metodología visual – colaborativa, solo se maneja el proyecto como un modelo plano unidimensional o bidimensional, que, no aporta al desarrollo y comprensión del proceso constructivo. Es decir construir con BIM, es como construir dos veces, una en el medio virtual, en la que, se pueden cometer y subsanar errores, y otra en el medio real, donde ya se debe tener un acercamiento certero al cumplimiento de cada actividad, esto se logra a través de las herramientas tecnologías BIM de la simulación del proceso constructivo; sin embargo, su implementación en la actualidad parece estar abocada solo al desarrollo en edificaciones, pero

considerando el plan BIM Perú, debe darse mayor énfasis en el resto de proyectos, siendo uno de los proyectos fundamentales la pavimentación, debido a que, es prioridad de una ciudad urbana brindar conectividad confortable a sus pobladores.

Para los proyectos de construcción y en particular pavimentos, la gestión eficiente y eficaz de las operaciones es crítica, debido al impacto de los periodos fuera de servicio; considerando que, durante la fase de construcción de un pavimento se impide el paso vehicular y de transeúntes (Alvarez et al., 2021). Siendo así, los proyectos en los que, debería aplicarse la metodología BIM de forma extendida son los proyectos de pavimentación, debido a que, su tiempo de ejecución debe ser corto y eficiente para que, no represente un obstáculo a la transitabilidad urbana.

En la ciudad de Chota, no existen investigaciones que, hayan aplicado la metodología BIM, en la etapa constructiva de proyectos en infraestructura vial, como una obra de pavimentación, por lo que, es importante el desarrollo de esta investigación para comprender los retos que, involucran la aplicación de herramientas, información e inteligencia BIM, y como estos pueden coadyuvar a la eficiencia en la gestión de la construcción. Pero la aplicación de la metodología BIM puede ser costosa, ya que implica la adquisición de software especializado, capacitación de personal y el establecimiento de procesos específicos, por lo que, es pertinente comparar dos proyectos de construcción uno en el que utilicen BIM y otro en el que usen la metodología tradicional.

Siendo así, se ha elegido como proyecto base en el que, se aplicará la metodología BIM a la “Renovación de pista y vereda, en el Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”, debido a que, es una vía urbana de conexión principal en la ciudad de Chota, y, por ende,

su construcción no debería verse retrasada, sino todo lo contrario debe ser optimizada por medio de una metodología como BIM, garantizando el éxito y la eficacia durante su fase operativa. Del mismo modo, un examen somero de la documentación técnica creada para la construcción revela diversas incompatibilidades que afectan al presupuesto y a la ejecución en obra, lo que hace necesario el uso de la tecnología BIM para rediseñar y mejorar la documentación técnica y aplicarla durante la fase de ejecución del proyecto.

Mientras que, el proyecto en el que, se continuará con la aplicación de la metodología convencional será “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca” por ser una obra con condiciones similares de aplicación que, el otro proyecto de pavimentación, tales como, modalidad de contratación, tiempo programado de ejecución y metas físicas de la obra.

Por tanto, el objeto de investigación subyace en analizar la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca, y así compararlo con una obra de pavimentación desarrollada con la metodología tradicional.

## **1.2. Formulación del problema**

### ***1.2.1. Problema general***

¿Cómo se da la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca en contraste con una obra de pavimentación desarrollada con la metodología tradicional?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo se puede reelaborar el expediente técnico tradicional de una obra de pavimentación aplicando la metodología BIM en la ciudad de Chota?
- ¿Cuán similares son los proyectos de pavimentación al comparar los documentos técnicos (planos, metrados, presupuesto y cronograma) del expediente técnico de una obra de pavimentación elaborado con la metodología tradicional, y el reelaborado con la metodología BIM, en la ciudad de Chota?
- ¿Qué diferencias hay en el proceso de gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM en la ciudad de Chota y otro donde se aplica la metodología tradicional?
- ¿Cuál proyecto cumple con la triple restricción (alcance, plazo y costo) en la construcción de una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM en la ciudad de Chota, con otro proyecto donde se aplica la metodología tradicional?
- ¿Qué proyecto tiene los mayores índices de productividad (eficiencia, eficacia, efectividad) en la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM u otro con la metodología tradicional en la ciudad de Chota?

### **1.3. Justificación**

La realización de una investigación científica comparativa entre la gestión de la construcción de una obra de pavimentación utilizando la metodología Building Information Modeling (BIM) y otra obra utilizando la metodología tradicional, se justifica por varios motivos:

*Calidad y precisión:* La investigación puede evaluar la calidad y precisión de ambas metodologías en términos de diseño, planificación y ejecución de la obra de pavimentación. BIM permite simular y visualizar el proyecto antes de su construcción, lo que puede ayudar a identificar y corregir posibles problemas en el proceso de elaboración del estudio.

*Costos:* Esta investigación puede analizar y comparar los costos asociados con ambas metodologías. BIM tiene el potencial de identificar problemas o conflictos antes de que ocurran en la construcción real, lo que podría reducir los costos derivados de errores y modificaciones durante la ejecución del proyecto.

*Tiempos de entrega:* La investigación puede analizar y comparar los tiempos de entrega de ambas metodologías. BIM puede ayudar a optimizar la planificación y secuenciación de las actividades de construcción, lo que podría reducir los retrasos y acelerar la finalización de la obra.

*Eficiencia y productividad:* La investigación permitirá evaluar y comparar la eficiencia y productividad de ambas metodologías. BIM, al ser una metodología basada en modelos virtuales, puede mejorar la coordinación y comunicación entre los diferentes participantes del proyecto, lo que podría llevar a una mayor eficiencia en la construcción.

En resumen, realizar una investigación científica comparativa entre la gestión de la construcción de un proyecto de pavimentación utilizando BIM y la metodología tradicional es importante para analizar y comprender los beneficios, desafíos y limitaciones de cada método, esto podría traducirse en mejoras significativas en la industria de la construcción y en una aceptación más generalizada de BIM como una herramienta de gestión en proyectos de infraestructura.

Así mismo, la importancia radica en la integración de la metodología BIM a la infraestructura viaria, ya que facilita la ejecución de proyectos de construcción de manera más eficiente, para una mejor coordinación y comunicación visual, brindando a los contratistas simulaciones y planificación en un entorno virtual, evitando errores e inconsistencias con una ejecución determinista y por lo tanto una alternativa para obtener costos y tiempos precisos. Es decir, en la investigación se evaluará la eficiencia de la metodología BIM en la gestión de la construcción.

Este estudio brindará conocimiento sobre este nuevo enfoque metodológico y cómo se aplica en la estructuración vial, estableciendo el impacto en el costo y el periodo de ejecución del proyecto con el expediente técnico ajustado a la metodología BIM en comparación con el expediente técnico con los métodos tradicionales, ya que es un método alternativo para prevenir demoras por incompatibilidades, evitando así también, cambios en el presupuesto. Llenando el vacío del conocimiento respecto a la gestión de proyectos de construcción con la metodología BIM, por lo que, se apoyará en la teoría de la triple restricción (alcance, tiempo, costo) de un proyecto de pavimentación, a fin de que, los resultados puedan servir de base para fomentar el empleo de métodos BIM en las entidades públicas e incorporándolo en empresas constructoras.

El motivo que, ha llevado a elegir este tema como objeto de estudio es la importancia constructiva de los proyectos de pavimentación, debido a que, son obras que, no pueden tener lapsos largos de ejecución debido a que, significan tiempos donde no hay transitabilidad vehicular y peatonal, siendo así, estas obras deben ser eficientes en su ejecución, y para ello, se aplicará la “Metodología BIM” como herramienta de gestión en el proceso constructivo. Exhortando que, en la

ciudad de Chota, no existen investigaciones que, apliquen la metodología BIM en la fase de construcción en la infraestructura vial, por lo que, resuelve el problema concerniente a la falta de análisis de la aplicación de la metodología BIM, siendo conveniente y trascendente en la sociedad chotana.

#### **1.4. Delimitación de la investigación**

**Delimitación espacial:** La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Chota, distrito de Chota, provincia de Chota, región Cajamarca, situada en las coordenadas UTM WGS84 17S 759836.69 m E, 9274099.30 m S a 2380 msnm. Con temperaturas de 10°C a 25°C, y precipitaciones pluviales de hasta 115 mm (SENAMHI, 2023).

**Delimitación temporal:** El tiempo de ejecución de la investigación abarcó todo el año 2023.

**Delimitación temática:** Se ha comparado la ejecución de dos proyectos de pavimentación en uno se ha realizado solamente el seguimiento de la metodología tradicional, mientras que, en el otro se ha aplicado la metodología BIM, por lo que, primero se ha reelaborado el expediente técnico tradicional con el modelo BIM para poder identificar interferencias antes del inicio de la construcción, luego durante la construcción se ha facilitado el modelo BIM al equipo de trabajo (ente contratante, empresa ejecutora, empresa supervisora, testistas) se les ha explicado el mismo, y se han hecho cambios en tiempo real conforme a los cambios realizados en obra, finalmente se ha recopilado información del alcance, costo y tiempo de ambos proyecto para realizar las comparaciones pertinentes.

**Delimitación metodológica:** Se utilizó una orientación mixta, con un tipo de investigación aplicada y un nivel explicativo. La muestra se compone de dos

obras de pavimentación en la ciudad de Chota. La obra principal en la que se aplicó la metodología Building Information Modeling (BIM) fue la “Renovación de pista y vereda en el Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”. La obra de control utilizada fue la “Renovación de pista y vereda en el Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”.

### **1.5. Limitaciones**

La investigación se centra en una obra de pavimentación específica en Chota - Cajamarca. Esto significa que los hallazgos y conclusiones solo se pueden generalizar a otras obras de construcción o ubicaciones geográficas con condiciones similares de clima, disponibilidad de recursos y personal clave.

El tiempo disponible para realizar la investigación fue limitado por el cronograma de ejecución de la obra, debido a que eran proyectos que ya habían pasado por un proceso de licitación con el expediente tradicional, por tanto, la simulación que se realizó fue para modificar el cronograma referente a la relación secuencial de actividades, pero se conservó el plazo de 60 días que, se tenía que cumplir de acuerdo a la firma de contrato.

Realizar una investigación científica que compare la gestión de la construcción utilizando BIM y la metodología tradicional ha presentado desafíos en términos de acceso a datos, costo, disponibilidad de proyectos, evaluación de resultados y variabilidad en los proyectos de construcción. Sin embargo, se han superado estas problemáticas para brindar valiosos conocimientos sobre las ventajas y desventajas de la implementación de BIM en el proceso constructivo.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Analizar la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca para compararlo con una obra de pavimentación desarrollada con la metodología tradicional.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Replantear los planos, metrados, costo y programación del expediente técnico tradicional de una obra de pavimentación aplicando la metodología BIM en la ciudad de Chota.
- Comparar los documentos técnicos (metas físicas, presupuesto y tiempo de ejecución) del expediente técnico de dos obra de pavimentación, donde una se construirá con la metodología tradicional, y la otra con la metodología BIM, en la ciudad de Chota.
- Comparar el proceso de gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM y otra donde se aplica la metodología tradicional en la ciudad de Chota.
- Comparar el cumplimiento de la triple restricción (alcance (metas físicas), plazo y costo) en la construcción de una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM en la ciudad de Chota, con otro proyecto donde se aplica la metodología tradicional.
- Comparar los índices de productividad (eficiencia, eficacia, efectividad) de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM y otro con la metodología tradicional en la ciudad de Chota.

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Quntanilla (2022) en su estudio “Plan Estratégico para la Implementación de la Metodología BIM para lograr Reducción de Costos y Plazos en Proyectos Menores en Fase de Construcción en Ambiente Colaborativo Internacional para Minera Escondida LTDA” tuvo como objetivo diseñar un plan estratégico para la implementación de la metodología BIM para lograr reducción de costos y plazos en proyectos menores en fase de construcción en ambiente colaborativo internacional para Minera Escondida. Para ello se utilizó la implementación de la metodología BIM con el único fin de reunir o archivar la información asociada de un único proyecto en una representación digital o modelo 3D, de manera de contener en un mismo archivo la información necesaria para analizar y comprender el desarrollo del proyecto concluyendo que el costo de implementación de herramientas BIM está determinado por la madurez de los modos de trabajo y de gestión del cambio organizacional, no por las características del software, que permite reducir los costos y plazos en al menos en un 15%.

Cortes (2022) en su estudio “Metodología Building Information Modeling (BIM) en proyectos de construcción”, planteo como objetivo principal implementar una revisión bibliográfica sobre la metodología BIM para definir su actual importancia en el sector construcción en Colombia, para lo cual se realizó un análisis de las ventajas y desventajas que se obtienen al utilizar la metodología BIM por medio de una encuesta BI, don de la muestra fue un único proyecto. Latam 2020 fue un proyecto colaborativo que permitió obtener datos para que

fuese posible generar una visión sobre el estado de BIM en la región de Latinoamérica, concluyeron que, la necesidad del uso y adopción de la metodología radica en los profesionales, es preciso que sean estos los que adopten herramientas BIM según su campo de acción, aunque los proyectos ejecutados bajo esta metodología se unifiquen en un único modelo tridimensional, este se alimenta de todas las especialidades y un solo profesional no puede ocuparse de todos los campos, entonces es indispensable que los proyectos sean de orden colaborativo, que si bien existen roles, responsabilidades y perfiles dentro de la metodología, todos los procesos tienen que migrar a un único entorno digital, haciendo que adoptar nuevas herramientas sea imperativo.

Moran & Pinilla (2022) en su investigación “Sistema de Gestión BIM-LEAN: Efectos de su Aplicación en el Desarrollo de Proyectos de Construcción Civil” tuvo como objetivo identificar los efectos de la aplicación del sistema de gestión BIM-LEAN en la gestión de proyectos de construcción civil, en contraste con el sistema tradicional teniendo como fin proponer acciones que mejoren la productividad, se analizó cada sistema de gestión en proyectos de construcción civil. También se realizó una comparación entre ambas metodologías (BIM-Lean vs Tradicional) indicando sus diferencias, ventajas y desventajas, y por último se propuso acciones que permitieron la mejora de productividad en los proyectos, para ello tuvo como muestra aquellos, proyectos en Colombia en los que, se había aplicado las metodologías. Al analizar cada estrategia de manera separada, se puede concluir que ambas estrategias se pueden complementar la una con la otra y por lo tanto aumentar aún más la productividad del proyecto de construcción. El modelo de BIM-Lean representa una técnica para mejorar exponencialmente la productividad de una empresa de construcción. Esta metodología permitiría

avanzar más rápidamente en los proyectos que se desarrollen dentro de Colombia además de mostrar que realmente funciona para tener un mejor aprovechamiento de los recursos que la empresa disponga.

Vignali, et al. (2021) en su artículo científico “Building information Modelling (BIM) application for an existing road infrastructure” tuvieron como objetivo aplicar el modelado de información de construcción (BIM) para una infraestructura vial existente. En este estudio se ha utilizado el enfoque I-BIM para la mejora de un tramo de la carretera SS 245, en el norte de Italia, con el fin de mostrar sus beneficios aplicados en la infraestructura vial existente. La muestra fue un tramo de la carretera SS 245. El proyecto implicó el diseño de un nuevo tramo de carretera y su conexión con la red viaria existente y con una línea férrea. Estos últimos fueron resueltos respectivamente por una rotonda y por un túnel hincado bajo la vía férrea con muros laterales en cada lado de salida de la estructura. Las herramientas BIM utilizadas fueron “Autodesk AutoCAD Civil 3D” y “Revit Structure”, utilizadas respectivamente para el diseño geométrico de carreteras y para el proyecto estructural de túneles. Los resultados obtenidos han demostrado que el enfoque I-BIM representa no solo una herramienta poderosa para optimizar y validar el proyecto vial de acuerdo con las normas antes de su construcción, sino también para ver cómo funciona la infraestructura con el contexto ambiental real 3D.

Tang, et al. (2020) en su artículo científico “Integrating three-dimensional road design and pavement structure analysis based on BIM” tuvieron como objetivo desarrollar un marco para la integración de BIM en el diseño de la ingeniería vial, basándose en las capacidades de Dynamo, siendo así, está es una investigación descriptiva que, muestra la aplicabilidad de la metodología BIM.

Como respuesta al desarrollo a largo plazo entre BIM y la ingeniería de carreteras, los autores contribuyen ofreciendo soluciones innovadoras y prácticas para la integración del diseño de carreteras y el análisis del pavimento, que resuelve eficazmente el defecto de larga data de que la estructura del pavimento no se puede analizar en el entorno de BIM y, por lo tanto, promoverá significativamente el empleo adicional de la tecnología BIM en la industria vial.

Castañeda, et al. (2021) en su investigación “BIM - based traffic analysis and simulation at road intersection design” presentaron un marco metodológico basado en BIM para el análisis de tráfico y simulación del diseño de intersecciones de carreteras donde se trata de una revisión bibliográfica. El marco propuesto tiene cinco pasos principales: 1) modelos BIM y recopilación de información de tráfico; 2) Configuración del modelo BIM; 3) simulación, análisis y calibración BIM; 4) Análisis y documentación de costos BIM; y 5) comparación de alternativas y recomendaciones. La aplicación del marco propuesto a un estudio de caso muestra varios beneficios de implementación de BIM en el análisis de tráfico en las intersecciones de carreteras.

Paz (2019) en su tesis de maestría “Aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en el diseño de una glorieta en la carretera CV-310 PK 15+750 en la provincia de Valencia” tuvo como objetivo realizar una modelación 4D de una glorieta de carretera convencional utilizando la metodología BIM, la muestra fue la glorieta de la carretera CV-310 PK 15+750 en Valencia. Para ello el autor utilizó los estudios básicos, para disponer de la información en la plataforma CDE (common data environment), donde integró la información para el posterior diseño. Como conclusión, definió las ventajas y desventajas de utilizar la metodología BIM en el diseño vial en Valencia.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Bazan (2022) en su tesis titulada “Metodología Building Information Modeling en la gestión de ejecución de obras públicas en la municipalidad provincial de Chachapoyas - 2022” tuvo como objetivo diseñar una propuesta de mejora en la Gestión de Ejecución de Obras Públicas implementando la metodología Building Information Modeling en la Municipalidad Provincial de Chachapoyas 2022, para lo cual realizó un análisis documental y entrevistas para conocer el estado de la infraestructura educativa. Obtuvo como resultados que el software y hardware es deficiente, respecto del Reglamento de Organización y Funciones, no tiene una integración que masifique la Gerencia de Infraestructura y Gestión de Inversiones y la Gerencia de Urbanismo y Transportes. La investigación concluyó que la metodología Building Information Modeling tiene una confiabilidad de 0.948 de la variable metodología BIM y una confiabilidad de 0.796 de la variable Gestión de Ejecución de Obras Públicas. Por tanto, el aporte es que la Metodología BIM aplicada en la Gestión de Ejecución de Obras Públicas es altamente confiabilidad; esta proporciona un trabajo más estructurado y eficiente.

Polanco (2021) en su tesis titulada “Estrategias preliminares para la implementación del BIM en el control de calidad de expedientes técnicos de proyectos de infraestructura educativa rural en la región Arequipa” tuvo como objetivo desarrollar estrategias preliminares que mejoren la implementación del BIM en el proceso de control de calidad de expedientes técnicos de infraestructura educativa rural en la región Arequipa, para lo cual realizó un análisis documental y entrevistas para conocer el estado de la infraestructura educativa, donde la muestra está dada por la construcción de un proyecto educativo en Arequipa.

Obtuvo como resultados que la metodología BIM permitió incrementar la transparencia en la adjudicación, edificación y generación de menores incrementos en los presupuestos de los proyectos de construcción. La investigación concluyó que la metodología BIM permite reducir las solicitudes de cambio, reducción de ampliaciones de tiempo y costo en la fase de construcción, pero ello se puede lograr únicamente bajo una implementación exitosa de la metodología BIM en las fases de proyección y diseño, además debido a la naturaleza de esta metodología se puede implantar el aseguramiento de la calidad en los expedientes técnicos lo que generaría proyectos en menor tiempo, menor costo y de mayor calidad.

Díaz & Rivera (2020) en su tesis “Optimización de costos y tiempos de las partidas de mayor incidencia en proyectos viales de la región sierra centro y sur, mediante la metodología BIM” su objetivo principal fue optimizar costos y tiempos de las partidas de mayor incidencia en proyectos viales de la región sierra centro y sur, mediante la metodología BIM, para lo cual se examina la optimización en el costo y tiempo de partidas. Para ello seleccionaron como muestra el proyecto “Mejoramiento de la carretera PU 135, Tramo: Checca-Mazocruz”, que se encuentra en la provincia del Collao, en la Región Puno, donde aplicaron la metodología BIM. Obtuvieron como resultados que, las partidas más incidentes en el costo directo sin IGV presente en el presupuesto son movimiento de tierras que significa un 22.1% del CD total, transporte de materiales y desechos con un 18%, pavimento flexible con 17%, obras de arte y drenaje con 8.8%, y base y sub base con un 7.4% respectivamente; el otro 26.7% está repartido entre las demás partidas. La investigación concluyó que, la metodología BIM permite la integración efectiva de los planos e información del proyecto, la optimización

total del costo directo obtenida está entre el 1% y el 2%, que traducido al presupuesto para la cantidad de km que se realizan en este tipo de obras, equivale a un ahorro, de miles de soles.

Guevara (2020), en su tesis “Implementación de una gestión de calidad utilizando la metodología BIM Management para Movimiento de Tierra de Pavimento Urbano en el Distrito de Carabaylo año 2019” tuvo como objetivo efectuar una gestión de calidad utilizando la metodología BIM para movimiento de tierra en pavimentos urbanos en el distrito de Carabaylo. Tuvo como muestra un proyecto de pavimentación en el distrito de Carabaylo. A través del método Check List evaluó el estado de la gestión de calidad que se encontraba la actividad de Movimiento de tierra en pavimento urbano, concluyendo que el análisis comparativo técnico se pudo efectuar gracias a la herramienta de verificaciones, donde se pudo evaluar ambos métodos y verificar que la metodología BIM es más completa y productiva a la metodología que normalmente se usa en obra, ya que con el método tradicional, brindaron una gestión de calidad en movimiento de tierra en pavimento urbano con un 66% con la clasificación medio por lo que requiere mejorar la gestión de calidad; en donde la parte de “planificación – innovación” fue la parte más crítica con un 49% con una clasificación baja por lo que requiere implementar, en cambio con la implementación de la metodología BIM se obtuvo un 91% recibiendo una clasificación buena, se requiere mantener o mejorar y en la parte de “planificación – innovación” fue donde se puso mayor empeño y obtuvo un 93% con una clasificación buena por lo que requiere mantener o seguir implementando

### **2.1.3. Antecedentes regionales**

Rodríguez (2022) en su tesis “Aplicación de la Metodología VDC/BIM para el Rediseño y Construcción en Proyecto de Infraestructura Vial” tuvo como objetivo principal determinar la incidencia en el presupuesto y plazo de ejecución al implementar la metodología de diseño y construcción virtual VDC/BIM, en un proyecto de infraestructura vial en la ciudad de Tacabamba, siendo está la muestra, para ello creó un modelo y realizó la georreferenciación de proyecto en el software infraworks, así mismo, realizó la planificación del proyecto en el software Microsoft Project. Estos datos obtenidos con herramientas BIM sirven como control de la información al ejecutar la obra pública y ayuda a comparar las ratios en cuanto al presupuesto y plazo de ejecución, con respecto de la metodología tradicional de elaborar expedientes. Al aplicar herramientas BIM en la mejora del expediente técnico del proyecto en estudio de esta investigación, logró limitar considerablemente las inconsistencias del proyecto, generando un metrado con un costo adicional de S/. 44,885.55 (Inc.IGV) y un deductivo por menor metrado de S/. 50,295.27 (Inc.IGV), obteniendo un costo final de 1’944,066.10 (Inc.IGV). Concluyendo que, al usar la metodología VDC/BIM en la obra en estudio los Metrados son más precisos y adecuados a la realidad, siendo necesario un adicional de obra con incidencia de 2.3% y un menor metrado o deductivo con respecto al presupuesto contractual del -2.58%, obteniendo un costo final de obra de S/. 1,944,066.10 siendo un -0.28% menor que el monto contratado generada con la metodología tradicional lo que permite generar ahorros en el uso de los fondos públicos a lo largo del ciclo de inversión

## **2.2. Bases teórico – científicas**

### **2.2.1. Gestión de la construcción**

La gestión en las construcciones es un aspecto fundamental que se concentra en la planificación y coordinación de todas las actividades relacionadas con la edificación, con el fin de garantizar el logro de metas en cuanto a calidad, cronograma y presupuesto. En resumen, se trata de llevar a cabo proyectos de construcción de manera efectiva y eficiente (Halpin & Senior, 2010).

En primer lugar, la gestión de la construcción es importante porque ayuda a asegurar que los proyectos se realicen de manera efectiva y eficiente. Es de conocimiento común que la construcción de proyectos implica una complejidad considerable y están sujetos a riesgos significativos, como demoras, costos imprevistos y problemas de calidad. La gestión de la construcción ayuda a mitigar estos riesgos al asegurar que se realice una planificación adecuada y se lleve a cabo una ejecución efectiva del proyecto Harris, et al. (2021).

En términos de metodologías de aplicación, existen muchas, pero una de las más comunes es el enfoque de administración de los proyectos con la aplicación de los métodos BIM. Este enfoque se basa en la planificación, generación de informes y monitoreo constante del proyecto a través de la aplicación de herramientas y técnicas de gestión colaborativa y de visualización 3D, 4D y 5D. Siendo así, al usar la administración de proyectos, se asegura que se cumplan los plazos, los costos y los objetivos de calidad Love, et al. (2002).

Además de obtener los resultados deseados del proyecto, la gestión de la construcción también ofrece otras ventajas, como la optimización de los tiempos y costos. Al reducir los tiempos de construcción y minimizar los costos, el proyecto generalmente se vuelve más rentable y se logra una mayor eficiencia.

Ellas son las ventajas, pero ¿Qué hay de las causas? La causa principal de la gestión de la construcción es la necesidad de mitigar los riesgos asociados a un proyecto de construcción. Los riesgos pueden incluir costos no previstos, retrasos en el proyecto, cambios en la calidad, problemas de seguridad, entre otros. Además, la necesidad de cumplir con los requisitos legales, los reglamentos y la industria también son causas importantes de la gestión de la construcción (Al-Kharashi & Skitmore, 2009).

Por último, es importante destacar las consecuencias positivas que se derivan de la aplicación de la gestión de la construcción. Una de las más evidentes es el cumplimiento de los plazos de entrega, ya que esto asegura que el proyecto se complete a tiempo y se satisfagan las necesidades de los clientes. Además, se asegura que los costos permanezcan bajo control, lo que se traduce en un proyecto rentable. Otro resultado positivo son los mejoramientos en la calidad y en la seguridad del proyecto Harris, et al. (2021).

En conclusión, la gestión de la construcción es un proceso crítico en cualquier proyecto de construcción exitoso y rentable. Al implementar la metodología correcta, los responsables del proyecto pueden asegurarse de que el proyecto se complete dentro del costo, en el tiempo previsto y con los mejores resultados en términos de seguridad, calidad y eficiencia.

### **2.2.2. Triple restricción**

Hace referencia a un conjunto de variables que se emplean para el desarrollo de proyectos suele representarse como un triángulo equilátero el cual está representado por costo, alcance y tiempo, costo es una variable que no sólo incluye el dinero, sino también todos los recursos necesarios para ejecutar el proyecto, tiempo se refiere al plazo de ejecución y su incumplimiento lleva a una serie de

penalizaciones, el alcance del proyecto describe y limita el trabajo necesario para lograr este producto (Sánchez A. , 2020).

“El éxito de un proyecto debe medirse en términos de completar un proyecto dentro de las restricciones de alcance, tiempo, costo” (PMI, 2017), según lo cual, tanto el avance físico, como el avance presupuestario deberían mantener una secuencia lógica con el tiempo para asegurar un avance y ejecución tanto física como presupuestaria congruente, que conlleve a determinar la eficiencia de los proyectos respecto del uso de los recursos para la obtención de un producto o servicio único (Sánchez A. , 2020).

- Alcance. Representa los lineamientos que debe cumplir el proyecto, es decir cumplir con las expectativas de su construcción. En este proceso, al desarrollar soluciones creativas y preventivas, todo el personal participa en la mejora del proceso de control interno, evitando así que se produzcan defectos. No más controles que no crean valor. Se basa en la mejora continua (Kaizen), el trabajo en equipo, la información, una filosofía compartida de mejora y una actitud en la que la calidad se considera algo con lo que todo el personal está comprometido. Una actitud de la que es responsable todo el personal (Arto, 2011)
- Tiempo. Representa el plazo de ejecución del proyecto de construcción, este se define en el expediente técnico, y se considera como, una de las restricciones prioritarias, ya que, a mayor tiempo de construcción mayores costos (Navarrete, 2020). La estimación de los plazos es un área clave para una implementación exitosa. Es importante planificar un cronograma real de lo que se quiere realizar, definir cuáles serán las actividades a desarrollar, secuenciarlas y estimar la duración de cada una. Con eso tendremos lo que se conoce como “línea de base” o cronograma de ejecución (Fanjul, 2016).

- Costo. Se debe cumplir con el presupuesto planificado para la ejecución del proyecto. Se trata del proceso de control de los costes, el seguimiento de los resultados del proyecto, el control de las fluctuaciones de los hitos de rentabilidad, la consecución de un nivel de financiación coherente y una verdadera gobernanza y control (Navarrete, 2020).

La triple restricción ayuda a mejorar la gestión del proyecto, debe cumplir los requisitos conocidos como la triple restricción, nos encontramos con el alcance, el tiempo y el coste. Si una de estas variables cambia entonces las otras también cambiarán, si el volumen aumenta entonces el coste y el tiempo aumentará, y si el coste disminuye entonces el tiempo o la propiedad disminuirán. La triple restricción está diseñada para controlar las tres variables principales del proyecto, y los cambios en cualquiera de ellas desencadenarán los cambios necesarios en las demás (Arroyo & Flores, 2020).

El “triángulo” de la gestión de proyectos, formado por el alcance, el tiempo y el costo, ha estado presente en los proyectos desde que se contrató al primer miembro del equipo para realizar un trabajo. En la configuración básica de una triple restricción, uno de los tres elementos (o posiblemente más) puede limitar un proyecto. Los elementos son el presupuesto/costo, el tiempo/cronograma y el alcance. Si se plantea un cambio en alguno de estos elementos, algo más debe cambiar (Eby, 2023).

Algunos expertos en gestión de proyectos consideran que el triángulo o diamante del proyecto no es lo suficientemente matizado o detallado para captar todas las variables de un proyecto. Estos expertos recomiendan utilizar una estrella de seis puntas que incluya componentes que son importantes, pero quizá demasiado subjetivos para medirlos como un pilar de restricción. Entre ellos se encuentran

factores como el riesgo, la opinión y el valor. El pensamiento actual del Project Management Institute y otros expertos es que elogian estas estrellas de seis puntas por intentar captar estas importantes influencias, pero que hace que la gestión de un proyecto típico sea demasiado compleja y, en última instancia, demasiado engorrosa. En cambio, el gerente del proyecto debe sopesar continuamente estos otros factores a medida que el proyecto avanza en el tiempo (Eby, 2023).

**Figura 1**

*El Triángulo Combinado de la Triple Restricción*



El diagrama de "doble triángulo" de la limitación del proyecto en ocasiones se mide como "satisfacción del cliente" así como "satisfacción del equipo", ya que dos de los otros tres se proyectan en el nuevo triángulo, junto con los "procesos". Esta indicación puede resultar particularmente útil al entregar soluciones de software para un cliente.

Nota: (Eby, 2023).

### **2.2.3. *Gestión de la construcción con la metodología BIM***

Proceso realizado por uno o más individuos para coordinar las tareas laborales de los trabajadores. Capacidad de una empresa para definir sus objetivos y luego utilizar los recursos eficientemente para alcanzar esos objetivos (Rebolledo, 2012). Se ocupa de lograr un único objetivo definible mediante la satisfacción de varios objetivos diferentes. Con el fin de alcanzar una meta, por lo general tiene que ser alcanzado. En distintas ocasiones, los objetivos pueden considerarse discernimientos de éxito del proyecto; en el caso de los proyectos de construcción, se mide por una triple restricción: costo, tiempo y alcance. Mayormente en los casos, las restricciones de tiempo y costo las establece una entidad más grande antes de que comience el proyecto. En el caso de un sistema interno de gestión de proyectos, la determinación de las limitaciones de tiempo y costo puede ser responsabilidad del director del proyecto, con el acuerdo de la junta. En un régimen de gestión de proyectos externo, es probable que el cliente establezca las restricciones de tiempo y costo. Los límites de desempeño y seguridad pueden ser establecidos en parte por la alta gerencia o por los clientes, y en parte por las regulaciones. Por ejemplo, los diseñadores o los reglamentos pueden establecer la calidad y los estándares de diversos materiales. Por ejemplo, en el caso de los cementos estructurales, las normas mínimas se establecen mediante reglamentos en forma de normas nacionales y códigos de práctica. Por encima del límite mínimo legal, el diseñador tiene un cierto grado de libertad de diseño. Cuando existan riesgos, las empresas individuales pueden tomar más del mínimo requerido por las regulaciones para evitar los riesgos (Wallace, 2014).

En el sector de la construcción, son muchos los problemas a los que se enfrentan las partes interesadas en los proyectos: diseño mal coordinado, órdenes de

cambio/obras, falta de coordinación, toma de decisiones deficiente, retrasos en el plazo de entrega del proyecto, etc. Sobre todo, el intercambio y la transferencia de datos entre las distintas partes implicadas provocaba la pérdida o duplicación de datos. El método de intercambio de datos entre las partes interesadas es el modelo "Nodo a Nodo" (Sürücü, 2020). En cada nodo puede producirse una pérdida de datos. Todos estos problemas obligan a buscar enfoques y métodos innovadores. BIM es el método para resolver y eliminar estos problemas. Además, permite compartir información de forma interoperable. Este método representa un sistema central de intercambio de datos que evita la duplicación de datos, la pérdida de datos y simplifica la complejidad de los datos para proyectos complejos (Nie, 2019).

El Modelado de Información de Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) es una herramienta inteligente conocida también como la segunda revolución del ámbito de la construcción. Más concretamente, BIM es un procedimiento de modelado en 3D que contribuye a la arquitectura, la construcción, la ingeniería civil y otras disciplinas de ingeniería relacionadas a diseñar, construir y gestionar un proyecto de ingeniería. El principal propósito del BIM es proporcionar al proyecto una base de datos integrada y realista de información de ingeniería. Con la ayuda de estas características y bases de datos, el diseñador, el constructor y el departamento de operaciones pueden llevar a cabo un trabajo colaborativo, la eficiencia del trabajo puede mejorarse de forma efectiva, los recursos pueden ahorrarse y el coste del proyecto puede reducirse simultáneamente (Geng, 2020).

#### **2.2.4. *Building Information Modeling (BIM)***

BIM es la abreviatura de Building Information Modeling (modelado de información de construcción). Se trata de una tecnología extremadamente

colaborativa que permite a distintos inversores, socios y expertos en AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción) cooperar en la planificación, diseño y construcción de un proyecto utilizando un modelo 3D. Además, los propietarios tienen acceso a los datos que pueden utilizarse en la explotación y el mantenimiento del proyecto. Esta información permite a propietarios e interesados llegar a soluciones incluso después de construida la estructura. Antiguamente, los planos y dibujos se utilizaban para indicar información sobre un plan de construcción concreto. Ese método 2D dificultaba considerablemente la imagen de medidas y directrices. Después llegó el CAD (diseño asistido por ordenador), que guiaba al dibujante para ver las ventajas de los planos en un entorno digital. A continuación, el CAD evolucionó hacia el 3D, que aportaba imágenes más realistas a los planos. Ahora, el BIM es una realidad, pero es algo más que un modelo 3D (Kravchencko, 2020).

El Building Information Modeling (BIM) es una metodología de diseño y gestión muy utilizada en la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC). Permite la creación de un modelo 3D a través del modelado paramétrico en un flujo de trabajo que actualiza datos, geometría y semántica utilizando el estándar Industry Foundation Classes (IFC) Biancardo, et al. (2020).

El tipo de información para la construcción Building Information Modeling (BIM) es una tecnología relativamente nueva que puede mejorar el intercambio de información y facilitar la colaboración entre equipos, permitiendo a ingenieros, gestores y partes interesadas colaborar en una única plataforma. Mientras que BIM se utiliza ampliamente para el diseño y la construcción de estructuras de edificios, su implantación en las infraestructuras de transporte está aún en pañales (Asefa, 2022).

El BIM permite a los profesionales de la Ingeniería Civil cumplir los requisitos digitales y también la integración y colaboración en la elaboración de proyectos y mantenimiento de proyectos (Sampaio, 2022)

Modelo rico en información, compuesto potencialmente por múltiples fuentes de datos, cuyos elementos pueden compartirse entre todas las partes interesadas y mantenerse a lo largo de toda la vida de un edificio, desde su concepción hasta su cierre. BIM es un proceso de creación de modelos de información que tienen usos versátiles durante el diseño, la construcción y el funcionamiento de un edificio o una infraestructura. BIM también se entiende como un modelo único combinado de diferentes disciplinas de diseño (Uggla, 2021). Los modelos inteligentes presentan diversas ventajas y se utilizan ampliamente para el diseño (BIM 3D), programación (BIM 4D), estimación de costes (BIM 5D) y gestión de instalaciones (BIM 6D). El modelo único completo puede almacenar toda la información necesaria y los datos estandarizados, como el coste de un producto, su ubicación, su vida útil, el impacto del carbono, las instrucciones de mantenimiento, el número de serie y los detalles de la garantía, que ayudan a los gestores de instalaciones durante el mantenimiento del proceso constructivo y el funcionamiento de un edificio. Así, BIM se adopta a lo largo de todo el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura (en las fases de pre construcción, construcción y post construcción) (Gurung, 2020).

Es una forma de trabajar puesta en práctica mediante la colaboración de todos los implicados en una "práctica integrada" que genera transformaciones en las distintas fases del diseño, desarrollo y acompañamiento de la obra. También se considera como un enfoque colaborativo en tiempo real para la gestión de proyectos de construcción". Todo ello se apoya en distintos programas

informáticos, que influyen sobre todo en la fase de modelización para centrarse y ayudar a tomar mejores decisiones, ya que permiten explorar todas las fases de un proyecto. (Paz, 2019)

En el proceso de coordinación interdisciplinar, es decir, cualquier cambio en el modelo 3D se registra inmediatamente en el modelo 3D y se comunica a todos los agentes implicados en el proyecto. (Romero, 2016)

#### **2.2.5. *Gestión de la construcción con la metodología tradicional***

La gestión de la construcción es un aspecto esencial en cualquier proyecto de edificación, ya que implica la planificación, coordinación y control de todas las actividades necesarias para llevar a cabo la construcción de manera exitosa. Existen diversas metodologías para llevar a cabo esta gestión, siendo una de las más tradicionales la metodología tradicional.

La metodología tradicional se basa en una secuencia lineal de actividades, donde cada etapa debe ser completada antes de pasar a la siguiente. Este enfoque se ha utilizado durante décadas y ha sido la elección habitual para muchos proyectos. Sin embargo, en los últimos años, se ha cuestionado su eficiencia y se ha propuesto la adopción de enfoques más modernos, como la construcción modular o el lean construction.

Uno de los principales problemas de gestión de la construcción con la metodología tradicional es la falta de flexibilidad en los plazos y la dificultad para gestionar los cambios. En muchos casos, los plazos estrictos establecidos desde el principio del proyecto pueden provocar problemas si surgen imprevistos o cambios en los requisitos. Según Betancur (2022) "la metodología tradicional no permite adaptarse fácilmente a cambios en el proyecto, lo que puede dar lugar a retrasos y sobrecostos".

Además, la gestión de la construcción con la metodología tradicional también puede ser costosa. Según un estudio realizado por Ayllón (2022) "la falta de flexibilidad en la metodología tradicional implica que los cambios en el proyecto pueden ser costosos y complicados de implementar". Esto se debe en parte a que los cambios pueden requerir romper con la secuencia lineal de las actividades y reorganizar el trabajo realizado hasta el momento.

Otro problema notable de la metodología tradicional es la falta de integración y comunicación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto. Según Díaz & Aponte (2021) "la falta de colaboración y comunicación entre los diferentes equipos puede llevar a conflictos y problemas de coordinación". Esto se debe en parte a que cada equipo trabaja de manera independiente y solo se comunican entre sí cuando es estrictamente necesario.

La gestión de la construcción con la metodología tradicional también puede poner en riesgo la calidad del proyecto. Según un estudio realizado por Díaz & Aponte (2021) "la metodología tradicional tiende a enfocarse en el acatamiento de los plazos y los costos, descuidando la calidad del producto final". Esto se debe en parte a que los equipos se centran en completar cada etapa en lugar de enfocarse en la calidad de cada actividad realizada.

En conclusión, la gestión de la construcción con la metodología tradicional presenta diversos problemas que pueden afectar la eficiencia, los costos, la comunicación y la calidad del proyecto. Es importante tener en cuenta estos problemas al seleccionar la metodología de gestión adecuada para cada proyecto de construcción. La adopción de enfoques más modernos, como la construcción modular o BIM, puede ofrecer soluciones a estos problemas y optimizar la calidad del proyecto.

### ***2.2.6. Comparación de la eficiencia en la construcción de la metodología BIM y la metodología tradicional***

El objetivo de esta investigación es comparar la eficiencia en la construcción entre la metodología BIM y la metodología tradicional. Se busca determinar si la implementación de la metodología BIM puede mejorar los procesos de construcción y reducir los errores y retrabajos.

Según Muñoz (2020) la metodología BIM permite una mejor colaboración y comunicación entre todos los actores involucrados en el proyecto, incluyendo arquitectos, ingenieros, contratistas y proveedores. Esto se debe a que todos tienen acceso a un modelo centralizado en el que se pueden detectar y solucionar problemas de diseño de manera temprana. En contraste, en la metodología tradicional, la comunicación se realiza principalmente a través de documentos y planos impresos, lo que puede llevar a malentendidos y errores en la construcción. Además de la mejora en la comunicación, el empleo de la “Metodología BIM”, también permite una mejor planificación y programación de la construcción. Según Saldías (2010), los modelos virtuales generados en BIM pueden ser utilizados para simular y optimizar los procesos de construcción, lo que resulta en una mayor eficiencia y reducción de costos. Por otro lado, en la metodología tradicional, la planificación es menos precisa y suele depender de estimaciones y cálculos manuales, lo que puede llevar a retrasos y errores.

Otra ventaja de la metodología BIM es la detección temprana de conflictos y problemas de construcción. Según Saldías (2010), el uso de modelos virtuales en BIM permite identificar interferencias y choques entre elementos estructurales o servicios antes de empezar la construcción física. Esto reduce considerablemente

los errores y retrabajos que pueden surgir en la metodología tradicional, donde los problemas suelen detectarse una vez que la construcción está en marcha.

Sin embargo, aunque la metodología BIM presenta múltiples beneficios en términos de eficiencia y calidad de construcción, su implementación todavía enfrenta algunos desafíos. Para empezar, el uso de software especializado y la necesidad de capacitación en BIM pueden ser barreras para algunas empresas y profesionales de la construcción. Además, la estandarización y la interoperabilidad entre los diferentes softwares de BIM aún son áreas en desarrollo, lo que dificulta la comunicación inteligible entre los diferentes interpretes del proyecto.

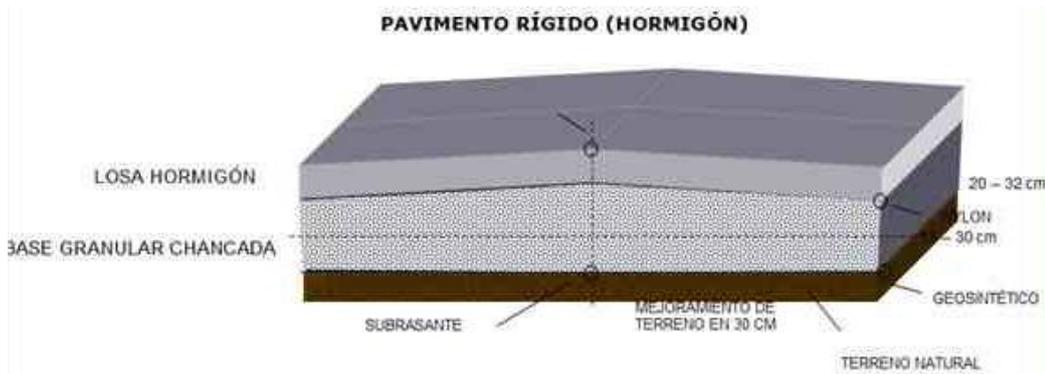
Concluyendo que, BIM ha demostrado ser más eficiente en paridad con la metodología tradicional en términos de comunicación, planificación y detección de problemas. Sin embargo, su implementación todavía enfrenta desafíos que deben abordarse para lograr una adopción generalizada. A medida que la tecnología avanza y se resuelvan estos desafíos, es probable que la metodología BIM se convierta en el estándar de la industria constructiva.

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. *Pavimento rígido***

Se trata de un pavimento con una capa superior de losa de hidrocemento que descansa sobre una capa de material denominada sub base o capa base. Este tipo de pavimento se distingue entre: hormigón simple con juntas, con o sin barras portantes, concreto armado con juntas y barras portantes, hormigón armado con juntas y barras portantes y hormigón armado continuo (Del-Castillo, 2018), las partes de este tipo de pavimento son: la rasante o capa superficial, sub base y sub rasante.

**Figura 2 Pavimento Rígido**

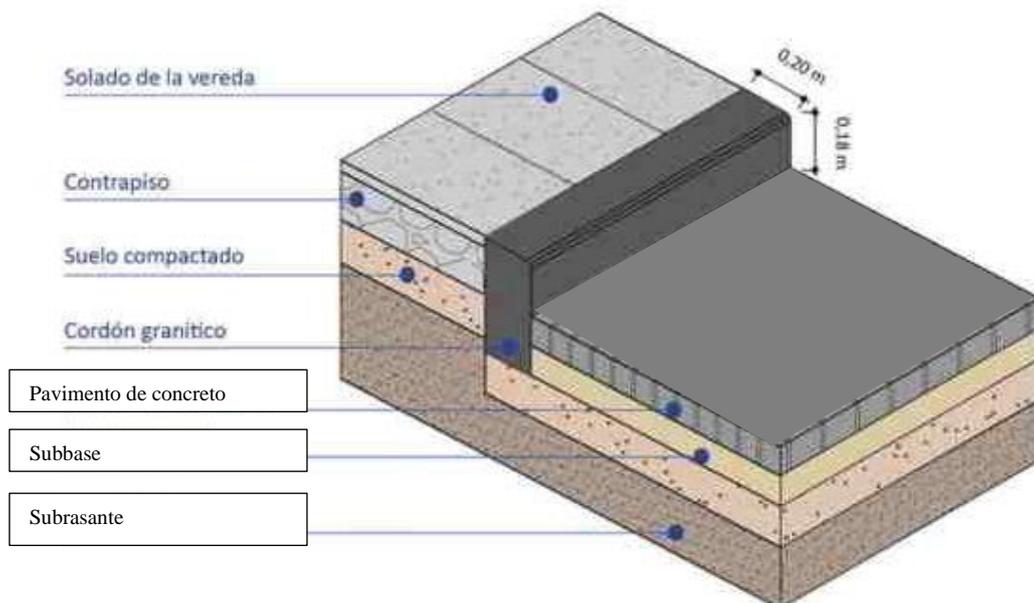


Nota: (Blog pavimentos, 2020).

### 2.3.2. Veredas

Las aceras se tratan de simples construcciones de hormigón construidos alrededor de las casas para protegerlas. La infraestructura peatonal se define como elementos urbanos que apoyan el movimiento peatonal, y existen dos tipos de infraestructura peatonal, infraestructura de flujo continuo e infraestructura de flujo discontinuo (Arteaga, 2020). Las veredas presentan una serie de características generales que contribuyen a su funcionalidad y seguridad.

**Figura 3 Pavimento Rígido con Componentes de Infraestructura Urbana**



Nota: (Blog pavimentos, 2020).

### 2.3.3. *Proceso de construcción de pavimento rígido*

Serie de fases sucesivas o superpuestas necesarias para completar un proyecto de infraestructura. El contratista debe dotar a la obra de la cantidad necesaria de equipos adecuados al carácter y alcance de los trabajos, de conformidad con los planos, especificaciones y programa de trabajo, y garantizar que la construcción se complete en el plazo especificado. Los estudios preliminares realizados por los responsables (por ejemplo, ingenieros, topógrafos, etc.) se comprobarán y verificarán antes de iniciar la construcción del pavimento de hormigón hidráulico. Estos estudios incluyen: estudios topográficos, estudios de tráfico, estudios de suelos, diagnósticos de redes de servicios públicos, estudios hidrológicos e hidráulicos para el diseño del drenaje (Díaz & Rojas, 2018)

**Figura 4** *Proceso Constructivo de un Pavimento de Concreto*



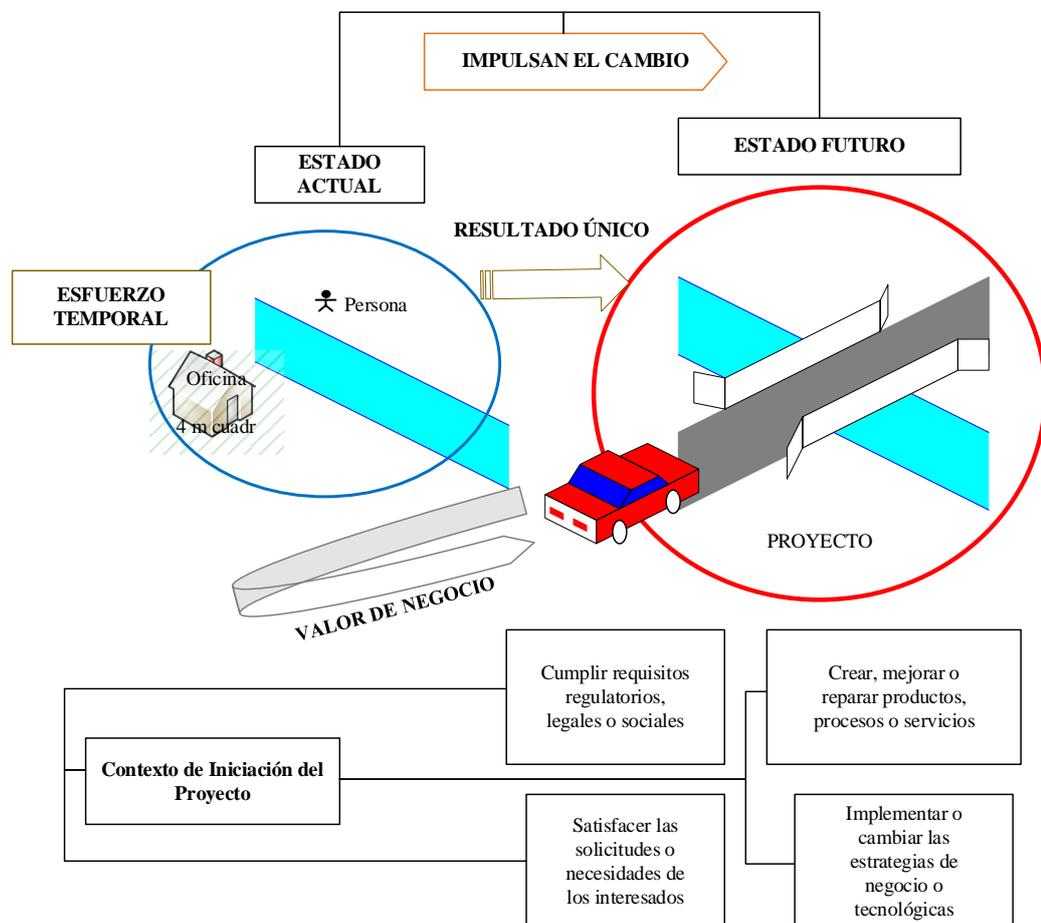
Nota: (Díaz & Rojas, 2018).

### 2.3.4. Proyecto de construcción

Un proyecto se considera una herramienta o instrumento para recopilar, crear y analizar sistemáticamente un conjunto de datos o información con el fin de lograr un resultado deseado. Sin embargo, es importante señalar que las actividades que componen un proyecto no deben duplicarse, deben tener una duración definida y deben estar formalmente organizadas. Los proyectos se consideran tareas periódicas que evolucionan con el tiempo para lograr un resultado acordado. Un proyecto es un grupo de proyectos interdependientes que se gestionan juntos debido a las sinergias, en lugar de gestionar cada proyecto por separado (Gordillo-Otárola, 2014)

**Figura 5**

*Definición de un Proyecto de Construcción*



### 2.3.5. Control del proyecto

La gestión de proyectos es el uso de conocimientos, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente (Restrepo & Reyes, 2019). El control implica la toma de medidas basadas en la información proporcionada por el seguimiento, es decir, intervenir en aspectos que están generando cambios. La función de control en proyectos es fundamental para una administración proactiva. Para realizar un seguimiento y control adecuados es necesario contar con una estructuración de las actividades de control en un formato que entregue un cuadro válido y oportuno del estado del proyecto, identificando áreas problemáticas que, requieran atención especial de la administración. (Serpell & Alarcón, 2019)

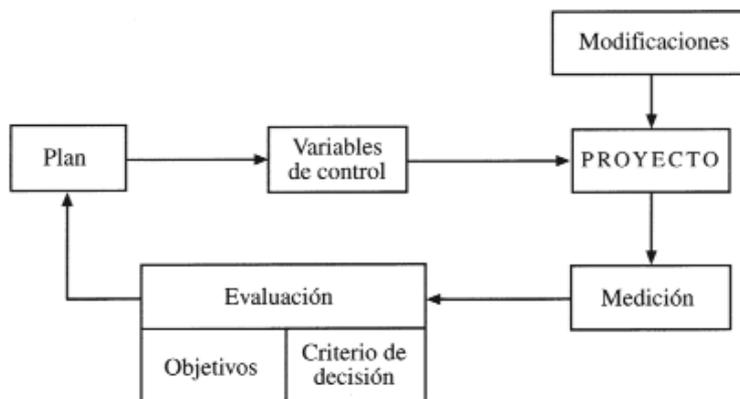
$$Avance (\%) = \frac{Unidades\ ejecutadas}{Unidades\ totales} \times 100 \quad (1)$$

$$Avance\ físico = \frac{HH\ actuales}{HH\ presupuestadas} = \frac{S/.actuales}{S/.presupuestados} \quad (2)$$

$$Aumento\ de\ obra (\%) = \left( \frac{Índice\ teórico}{índice\ real} - 1 \right) \times 100 \quad (3)$$

**Figura 6**

*Ciclo del Control de Gestión*



Nota: (Serpell & Alarcón, 2019).

## Figura 7

### *Criterio de Control*

Criterios de control	Datos Cuantitativos	Datos Cualitativos
Tiempo y Costo	Inicios y términos revisados Inicios y términos reales Avances a la fecha Pendiente por hacer Costos a la fecha Costos para terminar	Riesgos producidos Principales causas de pérdidas
Calidad	Costos de Calidad	Problemas o fallas de Calidad
Organización		Demoras externas Incumplimiento de responsabilidades
Alcance		Cambios al alcance Problemas especiales
Otros		Evaluación general de desempeño

Nota: (Serpell & Alarcón, 2019).

#### **2.3.5.1. Control de cambios**

El control de cambios es un proceso que se usa para gestionar las solicitudes de cambio para proyectos y otras iniciativas importantes. Forma parte de un plan de gestión de cambios que define los roles para gestionar el cambio dentro de un equipo o empresa. El control de cambios es el medio por el cual todas las solicitudes para cambiar una línea base del alcance son capturados, evaluados y luego aprobados o denegados (Serpell & Alarcón, 2019).

#### **2.3.5.2. Control de calidad**

Es un conjunto de actividades que se realizan sobre una etapa de proceso de un producto o proyecto con el fin de verificar que este se encuentre dentro de los límites fijados por un patrón previamente establecido, es decir llevar un control para observar si se está llevando de la mejor manera las actividades antes planeadas, si no es así iniciar las acciones correctivas y preventivas que correspondan a fin de ir corrigiendo y mejorar en los resultados. (Acuña, 2012)

### **2.3.5.3. Control del cronograma**

Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo. El plan de gestión del cronograma define la forma en que se informará sobre las contingencias relativas al cronograma y la forma en que se evaluarán las mismas (Guerrero-Chanduví, 2016).

El software de gestión de proyectos tiene la capacidad de ayudar a planificar, organizar y gestionar los grupos de recursos, y de desarrollar estimados de los mismos. En función de la complejidad del software, pueden definirse las estructuras de desglose de recursos, su disponibilidad y sus costos, así como diversos calendarios, para el uso de recursos (Guerrero-Chanduví, 2016).

### **2.3.5.4. Control de costos**

Controlar los costos es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos. El beneficio clave de este proceso es que la línea base de costos es mantenida a lo largo del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto (PMI, 2017).

En un control de proyecto, lo que más interesa es saber cuán bien ha sido ejecutado el trabajo en comparación con lo planeado, ya sea en términos de costo o tiempo. Para lograr esto, se utilizan los conceptos del método del valor ganado, donde se definen las siguientes variables: presupuesto al término, estimación al término, estimación para terminar, costo actual del trabajo ejecutado, costo presupuestado

del trabajo ejecutado y costo presupuestado del trabajo programado. (Serpell & Alarcón, 2019)

**Presupuesto al término (PAT).** Es un número presupuestario que, representa todo el trabajo autorizado. El presupuesto al término no debe cambiar a no ser que, se cambie el alcance del proyecto o se apruebe una modificación en forma específica. (Serpell & Alarcón, 2019)

$$\text{Valor ganado (\%)} = \%avance \times \text{presupuesto cuenta} \quad (4)$$

**Definición de costo del proyecto.** Algunas veces esta información se incluye en el presupuesto de producción. Al comparar el costo de producción con el precio de venta, muestra si los márgenes de utilidad son adecuados. (Rodríguez, 2007)

**Costo directo.** Son todos aquellos gastos que están directamente relacionados con la obra de construcción, es la parte más cuantiosa en los precios unitarios y por consiguiente del presupuesto de obra (Yustres, 2022)

**Análisis de costos unitarios.** El precio unitario es la tarifa que paga el comprador por cada artículo o actividad que se va a realizar, que es una descripción detallada de las actividades que se van a utilizar y realizar, como equipos, materiales, transporte y mano de obra, materiales, transporte y mano de obra (Yustres, 2022)

#### **2.3.5.5. Control de avance de una obra**

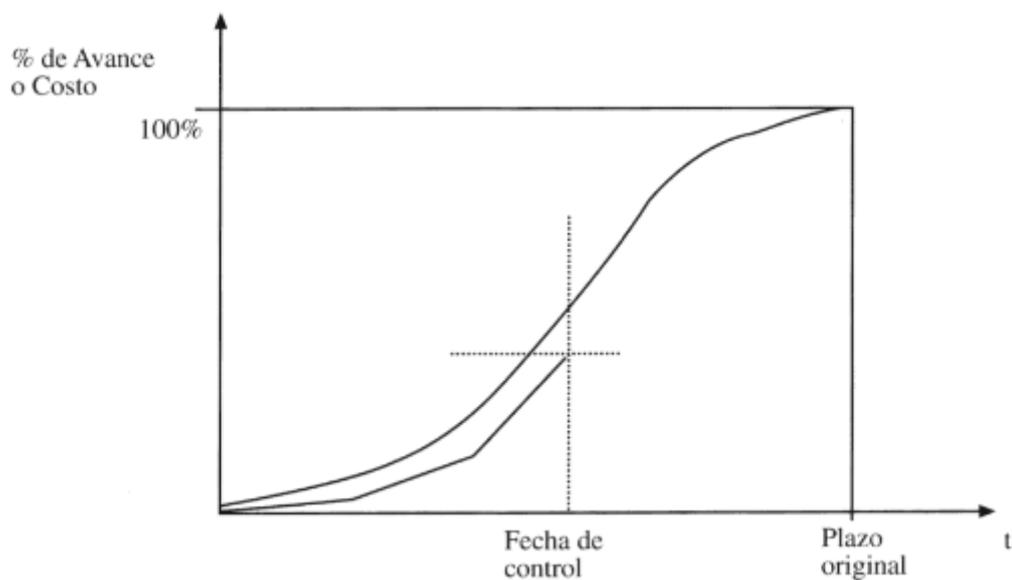
El avance de obra según el cronograma, se tiene que ir cumpliendo según las metas propuestas de entrega y desempeño. Se entiende como el proceso de seguimiento a un proyecto, que tiene como objetivo verificar su comportamiento en el tiempo para controlar el avance de obra. Es el compendio de cantidades de actividad que se realizan en un periodo de tiempo (Runza, 2015).

**Curva S.** La curva S llamada así por su forma distintiva, representa el progreso acumulado del trabajo a realizar a lo largo del tiempo en un proyecto. Esta curva

es una herramienta fundamental que facilita la comparación entre el avance real de un proyecto y el avance esperado para una fecha de control específica. Es especialmente utilizada en proyectos de construcción, donde la visualización clara del progreso es importante para la toma de decisiones y la gestión eficiente del tiempo y los recursos (Serpell & Alarcón, 2019).

### **Figura 8**

#### *Curva S y su Aplicación en Control*



Nota: (Serpell & Alarcón, 2019).

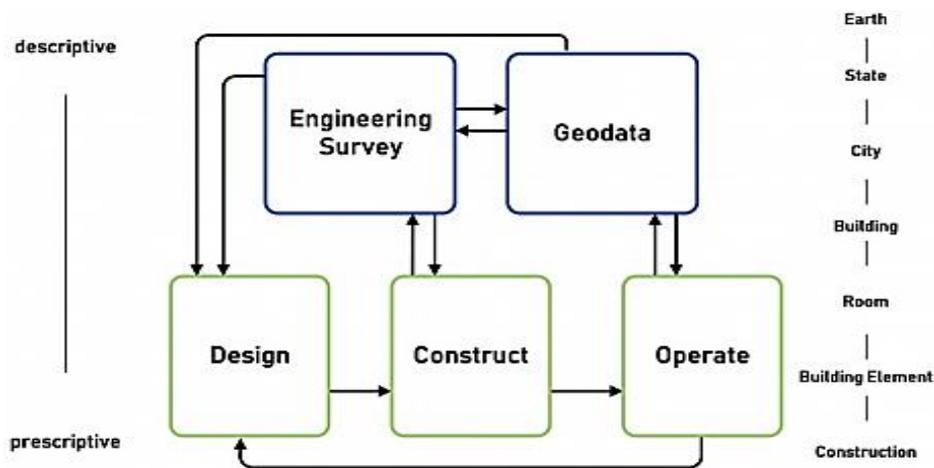
#### **2.3.6. BIM en el ciclo de un proyecto**

El BIM presenta ventajas sustanciales en el sector de la construcción y puede aplicarse en todas las etapas del desarrollo del proyecto, la innovación que aporta el BIM radica en su capacidad para mostrar cada detalle del proyecto, reduciendo la necesidad de auditorías y repeticiones. Esta eficiencia en la gestión del tiempo y los recursos se traduce en proyectos que no solo se completan en menor tiempo, sino que también se ajustan al presupuesto, generando ahorros significativos.

El BIM facilita la toma de decisiones precisas y rápidas en las fases iniciales del diseño, automatiza la cuantificación de manera precisa y veloz, minimiza el

desperdicio de materiales al detectar discrepancias en los planos durante las fases iniciales de la construcción en el lugar, y reduce errores significativos para evitar retrasos y costos adicionales. En conjunto, estas características mejoran la eficiencia de los proyectos de construcción, fomentan la colaboración y coordinación, y contribuyen a la gestión efectiva del proyecto (Khochare & Waghmare, 2018).

**Figura 9** *Flujo de Información BIM durante el Ciclo de Vida del Proyecto*



Nota: (Kupriyanovsky y otros, 2020).

### 2.3.7. BIM en la pre construcción

La fase de pre construcción, a menudo conocida como fase de diseño del ciclo de vida del proyecto, implica numerosas actividades como la planificación, el diseño, la programación y la estimación. Es la fase más crucial, ya que es necesario recopilar varios datos con antelación para establecer la dirección del proyecto e iniciar la construcción. Hoy en día, la adopción del BIM ha ayudado a conseguir los datos y la información, transformando los documentos en papel en modelos digitales (Lau y otros, 2018). Durante la fase previa a la construcción, la tecnología BIM ayuda a desarrollar modelos conceptuales 3D alternativos y proporciona al diseñador varios tipos de opciones de simulación. Con los métodos tradicionales de diseño asistido por computadora (CAD), este tipo de análisis

requiere mucho tiempo y suele realizarse en las fases finales del diseño, cuando se elaboran los documentos de diseño arquitectónico y construcción (Azhar & Brown, 2009). Asimismo, el cálculo automático de cantidades a partir del modelo BIM proporciona una predicción de costes más fiable ya en la fase de diseño. Esto ayuda a los propietarios a analizar los posibles riesgos financieros. Así, en la fase previa a la construcción, la tecnología BIM puede ayudar a realizar un estudio de viabilidad de un proyecto, así como una evaluación del rendimiento futuro de la obra. Las ventajas del BIM para un proyecto son numerosas. La información visual, o la visualización de los diseños, se considera uno de los resultados más importantes que hay por defecto. La integración de renderizado 3D en tiempo real en las aplicaciones BIM proporciona a los propietarios y otras partes interesadas modelos realistas. Además, las capacidades de modelado y cálculo ayudan a las partes interesadas a diseñar y calcular las repercusiones de los cambios de diseño (Gurung, 2020).

Una mejor visualización del modelo proporciona a los propietarios del proyecto un proceso eficaz de toma de decisiones, una mejor comunicación y colaboración con el equipo del proyecto. Además, con el uso de un modelo BIM, se pueden producir rápidamente dibujos 2D más precisos y coherentes en cualquier fase de diseño, reduciendo el consumo de tiempo y los errores de diseño al crear dibujos de construcción para todos los diseñadores e ingenieros (Ding y otros, 2019).

Las herramientas BIM ayudan a comprender la escala, el emplazamiento, la configuración del edificio y el coste del proyecto. Dado que un modelo de diseño cambia a menudo a lo largo del proyecto, BIM es una herramienta importante que ayuda a coordinar las variaciones en el presupuesto y los costes (Kravchenko, 2020).

### **2.3.7.1. Planificación de proyectos**

Todos los proyectos de éxito empiezan por una buena planificación. Aunque los resultados virtuales y reales de los proyectos BIM son suficientemente diferentes, los objetivos siguen siendo los mismos. Por eso es importante definir cómo implementar BIM como herramienta antes de comenzar el proyecto real. Es una buena idea considerar todos los proyectos como oportunidades para BIM y nuevos conocimientos e implementar las herramientas de forma responsable (Kravchenko, 2020). Dado que todos los proyectos difieren entre sí, es imposible definir un plan BIM general que funcione con todos ellos. En cambio, centrarse en las expectativas del propietario, las experiencias del equipo y los retos del proyecto contribuirá a un plan de proyecto BIM eficaz. Los siguientes elementos son vitales a la hora de planificar un proyecto BIM: Educar al equipo sobre los motivos por los que se utiliza la tecnología BIM, los resultados esperados y cómo se combinan los distintos programas informáticos; todos los participantes en el equipo deben comprender la importancia de su papel en el proyecto y contribuir a lo largo de todo el proceso; es importante que el personal más joven se empareje con empleados más experimentados, para que los problemas más difíciles se aborden antes; adaptar al equipo a los posibles retos a lo largo del trabajo podría aumentar sus oportunidades en cuanto a programas informáticos y métodos de entrega alternativos (Hardin & McCool, 2015).

### **2.3.7.2. Transferencia de información digital**

La transferencia de datos entre las partes implicadas en la construcción es un proceso largo. Hoy en día, los proyectos tienden a estar dirigidos por contratistas, y la mayoría de ellos utilizan tecnologías distintas de los programas informáticos de arquitectos e ingenieros. Con la colaboración en mente, muchas empresas están

viendo la razón de crear métodos de intercambio de información antes del trabajo real de construcción. Debido a la gran cantidad de partes interesadas y a las impredecibles actualizaciones de los modelos, se puede desarrollar un método de archivo. El archivado es una herramienta perfecta cuando se trata de comprobar estimaciones de costes o cambios previos en el diseño. Existen dos métodos principales de uso de BIM: Modelo BIM paralelo para uso individual; o Modelo BIM compuesto para todas las partes (Hardin & McCool, 2015).

#### **2.3.7.3. Actualizaciones del modelo**

El modelo de diseño del proyecto se actualiza constantemente a lo largo de las fases de intercambio y transferencia. Dependiendo del método de entrega del proyecto, existen diferentes formas de actualización de la información BIM. Cada empresa debe elegir su propia estrategia y forma de realizar estas actualizaciones, ya que afecta directamente a la velocidad de transferencia de la información (Hardin & McCool, 2015).

#### **2.3.7.4. Detección de conflictos**

Uno de los principales procedimientos para mover la información con éxito es el descubrimiento de conflictos. La detección de colisiones mejora el grado de precisión y permite combinar varios modelos de proyecto en un archivo BIM. La idea de la detección de colisiones es identificar si dos o más componentes del proyecto interfieren entre sí (Kravchenko, 2020).

#### **2.3.8. *BIM en la construcción***

Por fase de construcción se entiende la ejecución de los planes y el diseño que se han propuesto previamente en la etapa de diseño. Todas las actividades de construcción deben figurar en el calendario del proyecto. Con los métodos tradicionales 2D, un equipo de programadores traza manualmente cuándo debe

realizarse cada componente de un proyecto de construcción o cuándo debe comenzar el siguiente trabajo programado. Con este método, también es difícil actualizar los detalles del calendario a medida que avanza el proyecto. En consecuencia, el calendario deja de ser realista. Además, cuando los subcontratistas y los trabajadores no conocen el calendario, carecen de dedicación para completar las tareas encomendadas. Como resultado, el plazo de entrega del proyecto puede retrasarse y los costes aumentar (Gurung, 2020).

Hoy en día, es posible vincular un modelo digital 3D con los datos de programación creando un BIM 4D. El modelado BIM 4D muestra la secuencia de acontecimientos, como la logística de la obra y las fases de instalación de las estructuras del edificio, en cada etapa del proceso de construcción a través de un medio visual (Charlesraj & Dinesh, 2020).

La simulación virtual de las actividades de construcción ayuda a señalar los problemas logísticos y los conflictos de programación entre múltiples oficios antes del inicio del proyecto de construcción. Además, 4D también puede representar la secuencia de actividades de los componentes temporales de la construcción, como andamios, apuntalamientos y grúas, para ayudar al contratista en la evaluación de la seguridad y los problemas de constructibilidad (Ding y otros, 2019). En los métodos tradicionales 2D, los contratistas superponen capas CAD para detectar posibles conflictos, lo que lleva mucho tiempo, es costoso y propenso a errores. La tecnología BIM, en cambio, cuenta con una función de detección de colisiones que ayuda a detectar los errores y conflictos de diseño, reduciendo así los errores in situ y los errores por omisión antes de la construcción. Al reducirse el número de errores, se minimiza el trabajo de rediseño y se evitan visitas o reuniones adicionales innecesarias en la obra, lo que en última instancia

ahorra tiempo y costes. No sólo se ahorran costes y tiempo, sino que también se reducen los residuos de construcción en la obra, ya que BIM mejora la calidad y la precisión del diseño y la construcción (Gamil & Rahman, 2019).

Son muchas las tareas asociadas a la fase de construcción, pero la programación, la constructibilidad y la coordinación comercial son las que realmente impulsan el uso de BIM. En algunas empresas, el uso de BIM durante la fase de construcción puede suponer la implantación de nuevos procesos y tareas. A medida que se desarrolla el sector de la construcción, los proyectos se vuelven más complejos y difíciles. Muchas empresas de software, como Trimble, están desarrollando rápidamente herramientas BIM para satisfacer la demanda del sector (Kravchencko, 2020).

#### **2.3.8.1. Constructibilidad**

La constructibilidad se refiere a la evaluación de si el diseño puede ser construido por los trabajadores in situ y cómo se hará. Para un residente de obra, los problemas de constructibilidad afectan directamente al coste, el calendario, los materiales y la mano de obra. En tanto, para un arquitecto, la constructibilidad significa la capacidad de construir el edificio de acuerdo con el diseño. Para un ingeniero, la constructibilidad significa que la construcción cumple los criterios técnicos establecidos. La constructibilidad lo abarca todo, desde la logística de los materiales hasta el montaje de la grúa, y determina cómo se va a construir el edificio y cómo se va a organizar la obra. Mientras el arquitecto se ocupa de los espacios, la distribución y las cuestiones de seguridad, el contratista determina la logística, el encofrado, las juntas de control, las condiciones de los bordes de las losas y las secuencias de vertido. Las tendencias actuales en la construcción fomentan la constructibilidad. Dado que la tendencia es hacia una arquitectura

cada vez más complicada, los diseñadores y constructores tienen que encontrar soluciones aún más innovadoras para llevarlas a cabo. La necesidad de crear con éxito y seguridad es la razón por la que es fundamental disponer de datos precisos ya en la fase de diseño. La presión de los costes está siempre presente. Utilizando modelos construibles, el edificio puede construirse más barato, mejor y más rápido. Los procesos se planifican y programan y los posibles contratiempos en la fase de diseño se detectan antes de empezar la construcción. La construcción fuera del emplazamiento es otra tendencia que hace que la información precisa sea crucial. Está ganando terreno porque el sector se encamina hacia el ahorro y el siguiente nivel de automatización. Incluso grandes unidades, como conjuntos de tejados de acero y baños construidos en fábrica, llegan prefabricadas a la obra para ser instaladas justo a tiempo. Naturalmente, cada uno de estos elementos debe encajar con exactitud y cumplir el calendario, mientras que las personas que trabajan en el proyecto deben recibir ingentes cantidades de información de ajuste (Hardin & McCool, 2015).

#### **2.3.8.2. BIM en la administración de la construcción**

BIM es una herramienta increíblemente potente durante la fase de administración de la construcción. El proceso BIM proporciona herramientas y métodos que permiten una coordinación suficiente del proyecto en la obra (Kravchenko, 2020).

#### **2.3.8.3. Coordinación de obra**

La coordinación virtual de obras BIM desempeña un papel importante en la mejora de la construcción y la colaboración. Las secciones siguientes ofrecen ejemplos de herramientas útiles tanto en la obra como fuera de ella (Kravchenko, 2020).

### **2.3.9. Dimensiones y niveles de la metodología *Building Information Modeling* (BIM)**

#### **a) Dimensiones BIM**

Las dimensiones que pueden incluirse en un proyecto utilizando la metodología BIM se desarrollan actualmente a distintos niveles en función del tipo de proyecto, edificio o infraestructura. Se espera que se desarrollen las herramientas informáticas necesarias para incorporar todas estas medidas en cualquier diseño de ingeniería que pueda desarrollarse. Las dimensiones BIM son: (Paz, 2019)

- 3D-Modelo gráfico. Esta dimensión incluye elementos geométricos de infraestructura en 3D, que también pueden incluir animaciones o renders, sirve para crear modelos virtuales que pueden utilizarse para identificar visualmente colisiones entre componentes y también pueden utilizarse para visitas virtuales del proyecto.
- 4D-Tiempo. Ello proporciona una dimensión temporal para la planificación de todas las fases del proyecto. De este modo, se pueden tener en cuenta todos los recursos, tanto físicos como humanos, necesarios para el proyecto.
- 5d- Coste. Esta dimensión contiene los costes del proyecto por partidas, que se actualizan a medida que el proyecto se desarrolla o cambia. Se integra información detallada sobre cada partida de trabajo para poder generar informes fácilmente.
- 6D- Sostenibilidad. Se ha diseñado para la fase de mejores opciones, teniendo en cuenta todos los aspectos del proyecto. Este proceso implica la modelización de alternativas para determinar la opción más adecuada.
- 7D-Gestión del ciclo de vida. Aquí se integran, los planes de mantenimiento, de forma que se presagie el resultado real de una infraestructura mediante la aplicación de BIM.

## **b) Nivel de detalle (LOD) con BIM**

El Nivel de Desarrollo (LOD) hace referencia la cantidad de información detallada contenida en un elemento o proceso, y su incremento se asocia al progreso del proyecto. Diversos protocolos y estudios BIM utilizan este enfoque para definir y clasificar el LOD del proyecto. Según (Forero, 2018):

**LOD 000:** Representa la fase inicial de cualquier proyecto, desde la investigación inicial hasta la selección del emplazamiento.

**LOD 100:** Nivel más básico que permite trabajar con mecanismos conceptuales, representaciones o cifras genéricas básicas, siendo útil en la fase de estudios de viabilidad para calcular costos aproximados.

**LOD 200:** Aquí, los elementos se definen gráficamente con detalles aproximados sobre su número, dimensión, aspecto y ubicación, basándose en el LOD 100, pero con un desglose de elementos por importancia.

**LOD 300:** Implica la determinación exacta de la cantidad, aspecto y delimitación de cada elemento, vinculado a procesos de construcción, uso y orientación específicos.

**LOD 400:** En este nivel, se miden unidades de obra y materiales, así como la calidad y precisión de los cálculos de planificación y presupuestación.

**LOD 500:** Considerado el último nivel de desarrollo según la mayoría de directrices BIM, representa un proyecto completo y abarca la gestión, mantenimiento y funcionamiento a lo largo de su ciclo de vida.

**LOD 600:** Descripción y análisis de parámetros de reciclaje de elementos para mejorar la eficacia del proyecto.

**LOD 700:** Este nivel corresponde a una realidad virtual, un diseño acertado donde se puede construir y medir elementos de forma precisa, incluyendo el escaneado 3D de edificios existentes.

#### **2.3.10. *Aplicación BIM en la infraestructura vial***

Las infraestructuras de transporte son la columna vertebral de toda nación, ya que la circulación fiable, segura y eficiente de mercancías y ciudadanos contribuye significativamente al desarrollo económico y social. Dado que el crecimiento demográfico es cada vez mayor y las estructuras de transporte están envejeciendo, existe una gran necesidad de tecnologías más eficientes y rentables para construir, mantener, supervisar y reparar las estructuras. Como consecuencia, se ha producido un impulso significativo para la aplicación de tecnologías innovadoras en el sector del transporte. Muchas de estas tecnologías se han adoptado del sector de la construcción. Un BIM es un recurso de conocimiento compartido para la información sobre una instalación que constituye una base fiable para la toma de decisiones durante su ciclo de vida, definido como el existente desde su concepción más temprana hasta su demolición. El BIM trata de la información, y no sólo puede verse como el modelo 3D de una instalación con características y funciones añadidas; sin embargo, el modelo 3D es sólo una forma de representar la información. El uso del diseño tradicional en 2D (flujo de trabajo basado en papel) no permite una mayor colaboración e intercambio de información. Como tal, el BIM crea un nuevo paradigma de aprendizaje, interacción y gestión de instalaciones. El BIM se utiliza ampliamente en el sector de la construcción desde hace décadas, pero su adopción y utilización en estructuras viarias, como puentes, carreteras y autopistas, ha sido lenta (Asefa, 2022).

### **2.3.11. *Análisis de la gestión de proyectos***

La gestión de proyectos es el proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar los recursos para alcanzar un objetivo específico dentro de un plazo y presupuesto determinados. Implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para cumplir con los requisitos del proyecto y satisfacer las expectativas de los interesados. Algunas áreas clave de la gestión de proyectos incluyen la definición clara de los objetivos, la identificación y gestión de riesgos, la asignación eficiente de recursos, la comunicación efectiva y el seguimiento del progreso del proyecto (Halpin & Senior, 2010).

#### **Diagrama de Ishikawa:**

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa y efecto o diagrama de espina de pescado, es una herramienta utilizada para identificar y visualizar las posibles causas de un problema específico. Se representa gráficamente como una línea principal (la "espina de pescado") que representa el problema central y ramificaciones que representan diferentes categorías de posibles causas, como personas, procesos, materiales, equipos, entorno, etc. Esta herramienta ayuda a los equipos a analizar de manera sistemática las posibles causas de un problema y a identificar las áreas donde se pueden implementar acciones correctivas o preventivas (Delgado et al., 2021).

#### **Análisis DOFA (FODA en algunos contextos):**

El análisis DOFA es una técnica de planificación estratégica que implica identificar y analizar las Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas que enfrenta una organización, proyecto o situación específica. Las debilidades y fortalezas se refieren a los factores internos, mientras que las oportunidades y amenazas se refieren a los factores externos. El análisis DOFA permite a las

organizaciones comprender su situación actual, identificar áreas de mejora y desarrollar estrategias para capitalizar las oportunidades y mitigar las amenazas (Chapman, 2004).

### **Análisis de problemas y soluciones:**

El análisis de problemas y soluciones es un enfoque sistemático para identificar los problemas que surgen en un proyecto, organización o situación y proponer soluciones efectivas para abordarlos. Implica identificar claramente los problemas, comprender sus causas subyacentes, evaluar las posibles soluciones y seleccionar la más adecuada para implementar. Este análisis puede involucrar la recopilación de datos, la consulta con expertos relevantes, la evaluación de riesgos y la consideración de factores como el costo, el tiempo y la viabilidad técnica. La implementación de soluciones efectivas resultantes del análisis de problemas y soluciones puede mejorar la eficiencia, la efectividad y el éxito general de un proyecto u organización (Halpin & Senior, 2010).

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La gestión de la construcción en una obra de pavimentación es eficiente aplicando la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca en comparación con una obra donde se aplica la metodología tradicional.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- Se puede reelaborar el expediente técnico tradicional de una obra de pavimentación aplicando la metodología BIM en la ciudad de Chota utilizando softwares BIM como Revit 2022.

- Los proyectos de pavimentación al comparar los documentos técnicos (planos, metrados, presupuesto y cronograma) del expediente técnico de una obra de pavimentación elaborado con la metodología tradicional, y el reelaborado con la metodología BIM, en la ciudad de Chota tienen similitud en el alcance, pero difieren en el plazo y costo.
- En el proceso de gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM en la ciudad de Chota se pueden identificar interferencias de forma más rápida que, en otro donde se aplica la metodología tradicional.
- El proyecto que cumple con la triple restricción (alcance, plazo y costo) en la construcción de una obra de pavimentación es aquella donde se aplica la metodología BIM en la ciudad de Chota.
- El proyecto que tiene los mayores índices de productividad (eficiencia, eficacia, efectividad) en la construcción es la obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM en contraste con otro proyecto donde se aplica la metodología tradicional en la ciudad de Chota.

## **2.5. Operacionalización de variables**

### **2.5.1. Variable independiente: Metodología Building Information Modeling (BIM)**

El Modelado de Información de Construcción (BIM) es una herramienta inteligente conocida también como la segunda revolución del ámbito de la construcción. Más concretamente, BIM es un procedimiento de modelado en 3D que beneficia a la arquitectura, la construcción, la ingeniería civil y otras disciplinas de ingeniería relacionadas a diseñar, construir y gestionar un proyecto de ingeniería. El propósito del Modelado de Información de Construcción (BIM) radica en proporcionar al proyecto una base de datos integrada y realista de

información de ingeniería. Con la ayuda de estas características y bases de datos, el diseñador, el constructor y el departamento de operaciones pueden llevar a cabo un trabajo colaborativo, la eficiencia del trabajo puede mejorarse de forma efectiva, los recursos pueden ahorrarse y el coste del proyecto puede reducirse simultáneamente (Geng, 2020).

En el estudio, BIM es una metodología integral que, se aplicará en la fase de pre construcción con la verificación del diseño y modelamiento del expediente tradicional para detectar interferencias en el modelo digital, presupuesto y cronograma de ejecución a fin de que, durante la construcción se aplique, la metodología BIM de forma adecuada a fin de utilizarlo como herramienta de gestión en la construcción de una obra de pavimentación.

### **2.5.2. *Variable independiente: Metodología tradicional***

La metodología tradicional aplicada a la gestión de la construcción de una obra de pavimentación es un enfoque secuencial y lineal que sigue una serie de etapas predefinidas y estructuradas para llevar a cabo el proceso de construcción. Esta metodología se basa en la planificación detallada, el diseño previo, la contratación de proveedores y la supervisión constante durante la ejecución de la obra, pero para ello, no hace uso de herramientas computacionales actuales, sino que, usa los medios habituales.

Este enfoque se ha utilizado durante décadas y ha sido la elección habitual para muchos proyectos. Sin embargo, en los últimos años, se ha cuestionado su eficiencia y se ha propuesto la adopción de enfoques más modernos, como la construcción modular o BIM.

### **2.5.3. Variable dependiente: Gestión de la construcción**

En la construcción hay una larga historia de gestión de proyectos y se han establecido sistemas estándar que se han hecho cómodos, pero que no siempre han producido el mejor valor para el cliente. Cada proyecto es diferente y tiene una ubicación y un producto final único. Eso significa que los proyectos ponen a prueba el prototipo en el proceso de entrega, por lo que la construcción es una curva de aprendizaje constante (Fewings & Henjeweile, 2019).

La gestión de construcción involucra los procedimientos para ejecutar y vigilar el cumplimiento del desarrollo del proyecto, para que, este cumpla con el alcance (metas propuestas), costo (gastos que demandan la ejecución) y plazo (tiempo de desarrollo contractual) propuesto en el expediente técnico corregido con la metodología BIM en la fase de pre construcción.

**Tabla 1**

*Matriz de Operacionalización de Variables en Estudio*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Sub dimensión	Definición operacional	Indicador	Ítem
VI Metodología Building Information Modeling (BIM)	BIM es un proceso de modelado en 3D que ayuda a la arquitectura, la construcción, la ingeniería civil y otras disciplinas de ingeniería relacionadas a esbozar, edificar y gestionar un proyecto de ingeniería (Geng, 2020).	Reelaboración del expediente técnico con la metodología BIM	Información y requisitos del proyecto	Son aquellos datos base recopilados en el expediente técnico tradicional para plantear el modelamiento con la metodología BIM en la pre construcción	Pendiente	%
					Extensión	Km
					Ancho de vía	m
					Tipo de suelo	G, S, C, M
					CBR	%
			Dimensiones BIM	Son aquellos niveles de datos que, se obtienen de la aplicación BIM	3D (modelo)	Km
					4D tiempo	Días
					5D coste	S/.
					LOD 100	%
					LOD 300	%
Nivel de detalle	Es el nivel de información que, se obtiene del modelo	LOD 500	%			
VI Metodología tradicional	Se basa en una secuencia lineal de actividades, donde cada etapa debe ser completada antes de pasar a la siguiente.	Obra con la metodología tradicional	Documentos técnicos	Son aquellos documentos en los que, se muestran los resultados principales del ET que, se aplicarán en la ejecución de la obra	Planos	...
					Metrados	Und
					Presupuesto	S/.
						Días
					Cronograma	
VD Gestión de la construcción	La gestión de construcción involucra los procedimientos para ejecutar y vigilar el cumplimiento del desarrollo del proyecto, para que, este cumpla con el alcance, costo y plazo propuesto en el expediente técnico (Fewings & Henjeweile, 2019).	Desarrollo de la obra	Planificación	Fase previa al inicio de la obra en la que, se resuelven consultas acerca de las inconsistencias que, podría tener el ET elaborado con la metodología tradicional para dar inicio a la obra	Análisis de N° interferencias	
					Cronograma de ejecución	Días
					Cronograma de materiales	Días
		Ejecución	Fase donde se ejecutan los procesos constructivos para terminar la obra	Avance físico de la obra	ml	
				Avance monetario de la obra	S/.	
				Avance cronológico	Días	
Alcance	Determinar qué se debe hacer para entregar un resultado final (por ejemplo, un producto o servicio) en función de las características y funciones específicas de ese producto o servicio.	Modelamiento	Km			
		Diseño de calzada	cm			
		Diseño de aceras	cm			
		Diseño de drenaje longitudinal	cm			
Triple restricción de la construcción	La duración del proyecto es el número de unidades de tiempo (horas, días, semanas, meses...)	Tiempo de ejecución	necesarias para llevar a cabo el proyecto.	Cronograma obra	de Días	
				Cronograma valorizado	Días	
				Cronograma materiales	de Días	
Costo de ejecución	El presupuesto de un proyecto es el costo total proyectado de completar un proyecto durante un período específico para lograr un resultado específico.			Metrados	S/.	
				Costo directo	S/.	
				Gastos generales	S/.	

## CAPÍTULO III.

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

El enfoque de la investigación fue mixto. Según Otero (2018) el enfoque mixto busca responder a un problema de investigación desde un diseño concurrente, secuencial, de conversión e integración según sea los logros planteados, por lo que, implica la recolección, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que, el investigador haya considerado necesarios para el estudio. En el estudio, se cualificó el flujograma de trabajo y se describió el proceso de implementación de la metodología BIM en el proceso constructivo de un proyecto de pavimentación, pero también se cuantificó el tiempo, costo y alcance del proyecto para verificar la eficiencia de la gestión de la construcción con el uso de BIM y del proceso tradicional.

El tipo de investigación fue aplicada o de carácter tecnológico. Dicho tipo de investigación conduce a la transformación material de las sociedades en el mundo, es decir busca resolver problemas existentes por medio del conocimiento determinado en la investigación básica (Esteban, 2018). Se aplicó la Metodología BIM en la construcción del proyecto de pavimentación como elemento de gestión de obra, a fin de verificar la eficiencia de la metodología que, influye en la información del proyecto y en los procesos de ejecución del mismo, teniendo como base el expediente técnico, pero se ha comparado con otro proyecto en el que se ha aplicado el método habitual.

El nivel de indagación fue descriptivo explicativo. Dicho nivel de estudio prueba sus hipótesis a través de los diseños de causa efecto, intenta dar cuenta de un aspecto a través de la descripción de cómo sucedieron los hechos y qué trajeron

como consecuencias (Esteban, 2018). Se ha explicado el efecto de la aplicación de la metodología BIM y la metodología tradicional en la construcción de un proyecto de pavimentación en la ciudad de Chota, describiendo los procesos suscitados en la pre construcción, en la construcción, y verificando el alcance, costo y tiempo de la obra.

**Tabla 2**

*Tipo de Investigación según los Principales Criterios*

<b>Criterio</b>	<b>Tipo de investigación</b>
Finalidad	aplicada
Estrategia o enfoque metodológico	mixta
Objetivos	explicativa
Fuente de datos	mixta
Control de diseño de la prueba	cuasi experimental
Temporalidad	longitud (diacrónica)
Contexto donde sucede	campo
Intervención disciplinaria	interdisciplinaria.

Nota: (Grajales, 2000).

### 3.2. Diseño de investigación

Diseño cuasiexperimental de grupos sólo después. En este diseño un tratamiento (X) es aplicable a un grupo; luego se hace una observación o medición (O) en los sujetos que componen el grupo, con la finalidad de evaluar los efectos del tratamiento (variable experimental o independiente). Este diseño fue esquematizado del siguiente modo: (Sánchez & Reyes, 2015)

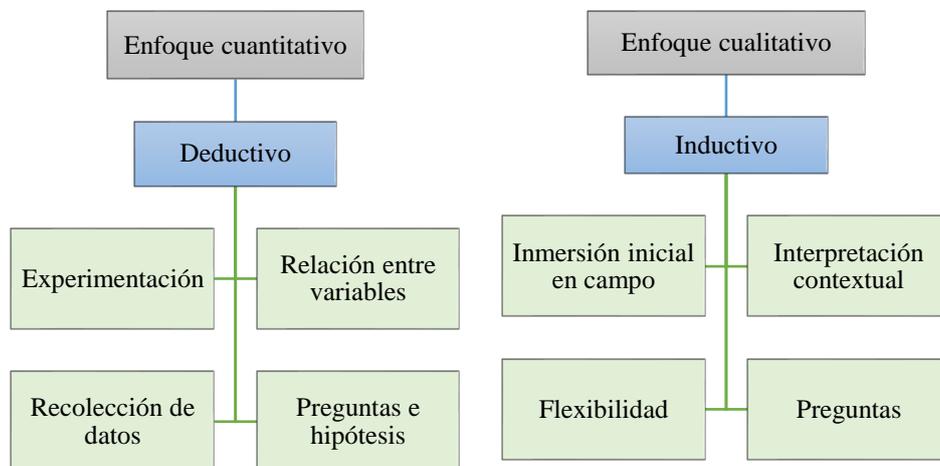
$$Y \leftarrow O \begin{matrix} \rightarrow X1 \\ \rightarrow X2 \end{matrix} \quad (1)$$

El tratamiento “x1” es la utilización de la metodología BIM y “x2” es la aplicación de la metodología tradicional que, genera un efecto “O” en la gestión de la construcción de un proyecto de pavimentación (alcance, costo y tiempo).

### 3.3. Métodos de investigación

El método de investigación que, se ha aplicado en la investigación mixta fue deductivo – inductivo (Fig. 9). En el pensamiento deductivo, la premisa mayor es un axioma (una verdad que no necesita ser demostrada), mientras que en el pensamiento inductivo se resume como una proposición, una verdad que se presenta como un axioma, pero que no puede serlo antes de ser enunciada (Otero, 2018). Siendo así, en la investigación se ha deducido la relación de aplicar la metodología BIM o la metodología tradicional en la eficiencia de la gestión de la construcción de un proyecto de infraestructura vial, midiendo alcance, costo y tiempo, pero también, se ha inducido como se da la inmersión inicial de la metodología BIM en campo a través de la observación para la interpretación contextual, a fin de entender ¿De qué modo se da la gestión de proyectos de pavimentación aplicando BIM? ¿Qué metodología ofrece mejores resultados en la construcción, la metodología BIM o la metodología tradicional? Entre otras cuestiones que surgieron como parte de los objetivos específicos de la investigación y que se han resuelto a través de la comparación de la aplicación de la metodología BIM o tradicional en un proyecto de pavimentación en Chota.

**Figura 10** *Métodos de Investigación según Enfoque*



Nota: (Otero, 2018).

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

#### **3.4.1. Población**

Todas las obras de pavimentación que se ejecutaron durante el año 2023 por contrata en la jurisdicción de la ciudad de Chota, distrito de Chota, provincia de Chota, región de Cajamarca, por entidades que han tenido la buena disposición de permitir la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) durante la pre construcción (rediseño del expediente técnico) y construcción de la obra para analizar la gestión del proyecto con dicha metodología; y también aquellas obras en las que han continuado la aplicación de la metodología tradicional pero que han permitido el seguimiento de la misma.

En la ciudad de Chota se ejecutaron cinco (5) obras de pavimentación durante el año 2023, mismas que se detallan: (ver anexo)

- Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el Jr. Prolongación 30 de agosto C1 y Jr. Santa Rosa C9 del distrito de Chota – provincia de Chota – departamento de Cajamarca.
- Renovación de pista y vereda en el Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota – Departamento de Cajamarca.
- Renovación de pista, en el Jr. Adriano Novoa C6-C7 y pje Antonio Soto Burga C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento Cajamarca.
- Renovación de la pista en el Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento Cajamarca.
- Mejoramiento de transitabilidad vehicular y peatonal del pasaje Mariano Burga del distrito de Chota – provincia de Chota – Departamento de Cajamarca.

### 3.4.2. Muestreo

No probabilístico por conveniencia, debido a que, se tenía que, cumplir con ciertas condiciones de inclusión para poder ser electo como un proyecto de construcción en el que, se pueda aplicar la metodología BIM de forma adecuada.

**Tabla 3**

*Condiciones de Exclusión e Inclusión de la Población*

<b>Exclusión</b>	<b>Inclusión</b>
Otras obras que, no involucren pavimentación	Obras de pavimentación
Localizadas fuera de la jurisdicción de la ciudad de Chota	Localizadas dentro de la jurisdicción de la ciudad de Chota
Proyectos por administración directa	Proyectos por contrata
Proyectos en los que, los encargados de la ejecución no quieran aplicar la metodología BIM	Proyectos en los que, el ejecutor esté dispuesto a aplicar la metodología BIM
Proyectos ejecutados antes o después del año 2023	Proyectos ejecutados durante el año 2023

Así mismo, el proyecto de contraste en el que, se ha aplicado la metodología tradicional ha cumplido con los mismos factores de exclusión e inclusión de la Tabla 3, a excepción de la disposición para aplicar la metodología BIM, considerando que, este fue un proyecto solamente de seguimiento.

### 3.4.3. Muestra

Dos proyectos de pavimentación que se ejecutaron durante el año 2023 por contrata en la jurisdicción de la ciudad de Chota, Cajamarca y por ende se realizó el seguimiento de ambos con la aplicación de diferentes metodologías de gestión de proyectos:

- Uno por aquella entidad que, tengan la buena disposición de permitir la utilización del método BIM durante la pre construcción y construcción del proyecto, para analizar la gestión del proyecto. Siendo la muestra la obra

“Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”.

- Y el otro, un proyecto de control con similares características, pero en el que, no se va a aplicar la metodología BIM siendo, la obra “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”.

### Figura 11

*Vista Satelital de los Jirones donde se Aplicado el Estudio*



Jr. Fray Jose Arana C1



Jr. Francisco Cadenillas C1-C2

Nota: (Google earth, 2023).

#### 3.4.4. *Unidad de estudio*

##### 3.4.4.1. Descripción de la obra de pavimentación en el Jr. Fray José Arana C1

El proyecto de pavimentación denominado “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca” con código único de inversiones 2568263, de duración de obra dos (2) meses calendarios, con modalidad de ejecución por administración indirecta – por contrata, con un presupuesto total que, asciende a S/.660,013.06 soles. La intervención estuvo conformada por la renovación de 1504.40 m2 de pavimento



renovación del pavimento rígido de  $e = 0.20$  m con concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y veredas con concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, además la rehabilitación de obras complementarias tales como drenaje pluvial y rampas según el requerimiento de cada cuadra a intervenir.

**Tabla 5** *Coordenadas Geográficas del Jr. Francisco Cadenillas C1-C2*

Jr. Francisco Cadenillas C1-C2		
	Inicio	Fin
<b>Este (m):</b>	759433.645	759465.185
<b>Norte (m):</b>	9274166.279	9274272.399
<b>Elevación (msnm):</b>	2387.600	2385.400

**Figura 13** *Ubicación del Jr. Francisco Cadenillas C1-C2 de Chota*



### 3.4.5. Evidencias que los proyectos son comparables

Las evidencias sugieren que las obras de renovación de pista y vereda en el Jr. Fray José Arana C1 y el Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, ambos ubicados en el distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, son comparables en varios aspectos.

Comparando el índice de costo y tiempo en relación al metrado solicitado para la partida de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> para pavimento se ha verificado que ambos

proyectos tienen similitud en sus índices, siendo así el índice de costo solo varía en 0.01%, mientras que el índice de costo presenta una diferencia de 4.14%, por tanto, esta es una evidencia de que ambos proyectos son comparables.

**Tabla 6** *Comparación de Índices de Costo y Tiempo en Relación a los Metrados de Concreto para Pavimento*

	Jr. José Arana	Jr. Francisco Cadenillas
Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimento	1246.6	749
Valor referencial	609,710.45	401,969.32
Tiempo	60	45
Comparable del costo (%)	0.20	0.19
Comparable del tiempo (%)	20.78	16.64

**Actividades comunes:** Dado que ambas obras tienen un alcance similar de renovación de pista y vereda, es razonable inferir que comparten actividades comunes, como excavación, pavimentación, señalización vial. Estas actividades comunes han contribuido a la duración similar de las obras a pesar de las diferencias en el presupuesto y los metrados.

**Plazos de ejecución:** Aunque inicialmente la renovación del Jr. Francisco Cadenillas C1-C2 estaba programada para 45 días, finalmente tuvo una duración de 60 días, al igual que la obra en el Jr. Fray José Arana C1. Esta extensión de tiempo sugiere que ambas obras enfrentaron desafíos similares en términos de planificación y ejecución.

**Presupuesto:** Aunque la primera obra tiene un presupuesto inicialmente mayor que la segunda, también tiene mayores metrados. Esta diferencia en los presupuestos puede deberse a la escala de las obras y la cantidad de trabajo requerido. Sin embargo, el hecho de que ambas obras se hayan ejecutado en un período de tiempo similar sugiere que los recursos financieros asignados fueron utilizados eficientemente en ambos casos.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.1. Técnicas de recolección de los datos**

##### **a) Modelamiento con la metodología Building Information Modeling (BIM)**

El modelamiento con la metodología BIM para una obra de pavimentación implica la creación de un prototipo digital en 3D que representa todos los elementos y características del proyecto de construcción. En este modelo se incorporan todos los elementos necesarios para el proyecto de pavimentación, como calles, aceras, redes de distribución domiciliarias, drenajes, entre otros.

Este modelo posibilita la visualización virtual de la obra de pavimentación, permitiendo tomar decisiones y detectar posibles conflictos antes de la construcción física. Además, también almacena información detallada sobre materiales, dimensiones, costos, entre otros. Durante la construcción, el modelo BIM sirve como una guía para los equipos de trabajo, ya que contiene instrucciones precisas y detalladas sobre cada etapa de la pavimentación. Además, se pueden programar simulaciones de construcción dentro del modelo para optimizar los procesos y reducir los tiempos y costos de la obra.

Para su aplicación se requirieron equipos de campo: Estudios básicos, cámara fotográfica, informe de inspección. Pero también equipos de gabinete: laptop, softwares y herramientas BIM, expediente técnico tradicional.

##### **b) Revisión documental de los expedientes técnicos**

La técnica de recolección de datos de revisión documental de los expedientes técnicos de dos obras de pavimentación consiste en analizar y revisar detenidamente todos los documentos y datos relevantes recopilados en los expedientes técnicos de dos obras de pavimentación.

Esta técnica implica revisar los documentos como los planos, especificaciones técnicas, memoria descriptiva, estudios de suelos, presupuestos y cronogramas de las obras. También se analizarán las actas de entrega de terreno, los informes de avance de obra y los informes de liquidación.

El objetivo de esta técnica es recopilar toda la información necesaria y relevante sobre las obras de pavimentación para obtener una visión clara y precisa de los aspectos técnicos, financieros y administrativos de las obras.

Para su realización se requirieron los expedientes técnicos de obra, con los cuales se formularon como instrumentos dos resúmenes ejecutivos uno por cada proyecto a fin de comprender con qué información se contaba.

### **c) Observación participante en obra**

Visualización del proceso de pre construcción y construcción que, permite la obtención de datos base (información del proyecto) para la verificación de interferencias en el alcance, costo y tiempo en el expediente técnico tradicional, a través del planteamiento del modelo con la metodología BIM. Pero también, implica observación detallada y sistemática de los procesos y actividades involucrados en la construcción de dos obras de pavimentación, uno utilizando la metodología tradicional y otro utilizando la metodología BIM.

En el caso del método tradicional, se ha realizado una observación de los diferentes pasos y técnicas empleadas en la construcción del pavimento, como la preparación del terreno, colocación de la sub-base, colocación del material asfáltico, compactación y acabado final. Se han recopilado datos relacionados con el tiempo de duración de cada una de estas etapas, la mano de obra y los recursos materiales utilizados, la dificultad o problemas encontrados, entre otros. Todos ellos, descritos en el cuaderno de obra.

En el caso de la metodología BIM se ha realizado una observación similar, pero enfocada en el uso de la tecnología digital y el modelo de información del pavimento. Se ha observado y participado en el uso de softwares BIM para la planificación y diseño del pavimento, la comunicación y colaboración entre los diferentes actores del proyecto, la generación de listas de materiales y cantidades, la visualización en 3D del pavimento, entre otros.

Para ello fue necesario contar con equipos de campo: Cuaderno de obra, formatos de registro de procesos, cámara fotográfica. Pero también equipos de gabinete: laptop, softwares y herramientas BIM, expediente técnico.

#### **d) Estudio correlacional – causal**

La técnica de recolección de datos para verificar el cambio en el alcance, costo y tiempo propuesto en el expediente técnico durante la construcción de dos obras de pavimentación, uno con la metodología tradicional y otro con la metodología BIM, consiste en recopilar información relacionada con ambos proyectos y realizar un análisis comparativo.

En primer lugar, se han recopilado los expedientes técnicos de ambas obras, los cuales contienen toda la documentación y planificación inicial del proyecto, incluyendo los objetivos, alcance, presupuesto y cronograma propuestos. Estos documentos sirven como punto de referencia para analizar los posibles cambios que se hayan producido durante la construcción.

Posteriormente, se ha realizado el seguimiento de la ejecución de ambas obras, recopilando datos sobre el avance de la construcción, los costos reales incurridos y los plazos de ejecución. Esta información se ha obtenido a través de registros de obra, estados de avance, reportes de costos, valorizaciones, curva S, cronograma ejecutado, entre otros.

Una vez recopilados los datos, se ha realizado un análisis comparativo entre los dos proyectos, siendo esta la aplicación de la técnica de estudio (Estudio correlacional - causal). Se ha evaluado si ha habido cambios en el alcance, es decir, si se han realizado modificaciones en los objetivos o en los trabajos realizados. También se han comparado los costos reales con los presupuestados, para identificar si ha habido incrementos o ahorros en ambos proyectos. Por último, se han comparado los plazos de ejecución propuestos con los plazos reales, para determinar si se ha cumplido con la planificación inicial o si ha habido retrasos o adelantos en la construcción.

Para ello, fue necesario contar con equipos de campo y gabinete, como: Planos BIM, modelo BIM en computadora, cronograma, presupuesto, cámara fotográfica, laptop, herramientas y softwares BIM, herramientas y softwares tradicionales, expedientes técnicos.

#### **e) Análisis de los índices de productividad de la obra**

El análisis de los índices de productividad en obras de pavimentación consiste en recopilar información cuantitativa sobre la eficiencia, eficacia y efectividad de dos proyectos de construcción en particular: uno realizado utilizando la metodología tradicional y otro utilizando BIM

Para evaluar la eficiencia, se han recopilado datos sobre los recursos utilizados en cada proyecto, tales como tiempo, mano de obra, materiales y maquinaria. Estos datos han permitido determinar qué metodología fue más eficiente en términos de recursos utilizados. Esto se ha obtenido de las valorizaciones de obra, comparando los costos estimados en cada partida ejecutada durante el seguimiento de obra.

En cuanto a la eficacia, se han recopilado datos sobre el cumplimiento de objetivos y metas establecidos para cada proyecto. Esto implica evaluar si se lograron los resultados esperados en tiempo y forma, considerando la calidad de la pavimentación realizada. Esto se ha representado a través del cumplimiento del cronograma de obra y los plazos establecidos en cada uno de los proyectos.

Por último, para evaluar la efectividad se han recopilado datos sobre el impacto que tuvo cada proyecto en el entorno y en los usuarios. Esto ha incluido aspectos como la obra terminada: pavimentación, la seguridad vial, la satisfacción de los usuarios y el costo-beneficio de cada proyecto. En este caso se ha relacionado la eficiencia y eficacia a fin de conocer la efectividad.

La recolección de datos se ha llevado a cabo mediante diversas herramientas de campo y gabinete, como análisis de registros de tiempos y costos, inspecciones visuales de la calidad de la pavimentación, entre otros métodos.

Una vez recopilados los datos, se han analizado y comparado los índices de productividad de ambos proyectos para determinar cuál fue más eficiente, eficaz y efectivo. Esta información es valiosa para tomar decisiones informadas sobre la metodología a utilizar en futuros proyectos de pavimentación.

### **3.5.2. Instrumentos para la recolección de los datos**

Los instrumentos de recolección de datos son herramientas utilizadas para recopilar información relevante que permita obtener datos precisos y fiables durante la pre construcción y construcción de obras de pavimentación. Estos instrumentos pueden variar dependiendo de la metodología utilizada, ya sea la tradicional o la metodología BIM, e incluso hay instrumentos de recolección de datos que, se aplican a ambas metodologías. Siendo así, a continuación, se describen cada uno de estos instrumentos:

### **a) Modelo BIM**

Consiste en el uso de software y herramientas específicas de modelado para recopilar y analizar información detallada sobre el proyecto. En el caso de una obra de pavimentación, el uso de BIM implica la creación de un prototipo virtual 3D que permite visualizar y simular distintos aspectos de la construcción, como la geometría de la vía, los materiales utilizados, el drenaje, las capas de pavimentación, entre otros. En este caso, el modelado BIM está representado por los planos, metrados, presupuesto y cronograma planteados utilizando herramientas y softwares de la metodología en estudio, a los que, se le puede denominar como Expediente técnico reelaborado.

**Confiabilidad y validez:** El expediente técnico reelaborado con BIM es un resultado del estudio, pero también pasa a ser un instrumento de uso como parte de la aplicación, por lo que, ha sido validado a través de la revisión del mismo, por la entidad ejecutora y contratante del proyecto de pavimentación en el que, se ha aplicado la investigación, siendo así, se cuenta con los documentos técnicos de validación (ver anexo).

### **b) Resumen ejecutivo de obra**

El resumen ejecutivo de dos obras de pavimentación tiene como objetivo recopilar información sobre los procesos y resultados que se espera de dos proyectos de pavimentación, uno en el cual se aplicó la metodología BIM y otro en el cual se utilizó la metodología tradicional. Este resumen ejecutivo ha sido elaborado por los investigadores considerando información del expediente técnico tradicional y en el caso de la “Metodología BIM” contrastándolo con el expediente técnico reelaborado a partir de aplicar dicha metodología.

El resumen ejecutivo recopila datos relacionados con el costo, tiempo, calidad, eficiencia y otros datos de interés de los dos proyectos. Algunas de las variables que se han incluido en el instrumento fueron el presupuesto, el tiempo de ejecución, los objetivos, las metas, ubicación, entre otros.

**Confiabilidad y validez:** Para determinar la confiabilidad y validez científica del instrumento, fue necesario someterlo a un proceso de validación. Esto implicó obtener la opinión de expertos en el campo de la pavimentación y la metodología BIM para determinar si el instrumento capturaba adecuadamente los aspectos relevantes de los proyectos. Por tanto, fue validado por los residentes de cada proyecto, el representante legal contratante y el asesor de la investigación.

#### **c) Cuaderno de obra**

El cuaderno de obra es un instrumento utilizado durante la construcción de obras para registrar información relevante relacionada con el avance de los trabajos, el uso de recursos y materiales, los problemas encontrados, entre otros. Cabe recalcar que, el cuaderno de obra planteado en este estudio no es el mismo que, se registra en todo proyecto de construcción, sino es un cuaderno en el que, los investigadores han registrado lo que, han observado en campo durante el seguimiento a cada uno de los proyectos, y por ende, ha requerido la validación del equipo técnico de cada proyecto que ha formado parte de la investigación.

En el caso específico de la construcción de obras de pavimentación con la metodología BIM, es el medio donde se registra todos los datos observados durante la pre construcción y construcción y que, sirven como medio de control para entender cómo se llevó a cabo el proceso de implementación de la metodología BIM en la ejecución de la obra y así poder concretar uno de los objetivos del estudio, que, es describir el proceso de aplicación de esta

metodología, así mismo, se registran los cambios que, se den en el alcance, costo o plazo, por los adicionales de obra o incrementos de plazo.

Por otro lado, cuando se utiliza la metodología tradicional, el cuaderno de obra se enfoca más en los aspectos prácticos y técnicos relacionados con la construcción. Puede incluir registros de la planificación diaria, la utilización de recursos, la mano de obra requerida, los equipos y maquinaria utilizados, entre otros aspectos.

**Confiabilidad y validez:** Para determinar la confiabilidad del cuaderno de obra, se han utilizado técnicas de validación externa, como la comparación de los datos recolectados con otras fuentes de información confiables (seguimiento visual de la obra). Para determinar la validez científica del cuaderno de obra, se pueden utilizar diferentes enfoques, pero el que, se ha aplicado en el estudio es la revisión y validación del instrumento por parte de expertos en el campo de la construcción. Siendo estos expertos el equipo técnico de cada obra, conformado por el residente de obra, el asistente de obra, el supervisor, maestro general de obra y el asesor de la investigación.

#### **d) Informe correlacional – causal**

Se utiliza durante la construcción de dos obras de pavimentación, una utilizando la metodología de BIM y la otra utilizando la metodología tradicional. Su objetivo principal es recopilar información sobre el alcance, coste y periodo de ejecución de cada obra, para luego resumir estos datos en una ficha técnica de finalización del proyecto. La recolección de datos se lleva a cabo mediante la observación y registro de las actividades y procesos involucrados en la construcción de cada obra. Se recopilan datos sobre los materiales utilizados, los

métodos de construcción empleados, los tiempos de ejecución de cada etapa del proyecto, los costos asociados, entre otros.

**Confiabilidad y validez:** La validez científica del instrumento se determina asegurándose de que las mediciones realizadas sean consistentes y confiables. Esto se logra utilizando técnicas y herramientas estandarizadas para la recolección y registro de datos, asegurándose de que los observadores sean capacitados adecuadamente y sigan un protocolo establecido. Para garantizar la confiabilidad del instrumento, se han aplicado pruebas de consistencia interna a los datos de costos, así mismo, se ha certificado por juicio de expertos.

**e) Matriz de análisis e índices de productividad**

Consiste en recopilar información relevante sobre la eficiencia, eficacia y efectividad de dos obras de pavimentación: una donde se utilizó la metodología BIM y otra donde se utilizó la metodología tradicional.

Se resume en un cuadro de doble entrada de contraste de los logros del proyecto de construcción con la propuesta dada en el expediente técnico y con la reelaboración del expediente técnico con la metodología BIM, a fin de cotejar y analizar el porqué de los cambios, similitudes o igualdades en el alcance, coste y periodo de ejecución de la obra de pavimentación.

**Confiabilidad y validez:** Se ha verificado que el instrumento recoja de manera adecuada los aspectos relevantes para medir la eficiencia, eficacia y efectividad de las obras de pavimentación. Para esto, se ha solicitado la opinión de expertos en el tema, quienes han evaluado si el instrumento es completo y adecuado, validándolo por juicio de expertos. En cuanto a confiabilidad se ha verificado que el instrumento sea consistente y que arroje resultados similares en diferentes contextos o momentos. Se ha aplicado en dos obras de pavimentación.

### **3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

#### **3.6.1. Proceso de obtención de los datos**

##### **3.6.1.1.Revisión del expediente técnico**

El reconocimiento del expediente técnico de las dos obras de pavimentación se ha realizado antes de que, inicie el proceso constructivo de las mismas. Durante la revisión de los expedientes técnicos se ha verificado que los planos contengan la información completa y precisa, como los niveles y pendientes de la vía, los materiales a utilizar, las especificaciones técnicas y los detalles constructivos. También se ha revisado que los cálculos estructurales estén correctamente dimensionados y que se cumplan las normas de calidad y seguridad establecidas. Pero en el caso de la obra donde se ha aplicado la metodología tradicional, la revisión del expediente técnico ha permitido detectar posibles errores o deficiencias en la planificación y diseño de la obra, lo que puede evitar futuros problemas y retrasos en la ejecución de la misma; mientras que, en el caso de la obra donde se ha aplicado la metodología BIM, el expediente técnico ha sido reelaborado, por lo que, ha permitido subsanar las interferencias y/o errores que se han encontrado.

a) Equipos, materiales e instrumentos necesarios:

- Computadora o laptop con conexión a internet y cámara fotográfica
- Copias impresas de los expedientes técnicos: Planos y dibujos técnicos de las obras de pavimentación, especificaciones técnicas de los materiales utilizados, memoria descriptiva y justificación técnica, cronograma de ejecución de la obra, presupuesto detallado y costos unitarios, estudios básicos, entre otros.
- GPS Garmin eTrex®22x
- Herramientas básicas de medición: Regla o escala métrica, cinta métrica

- Carpetas o archivadores, papel o cuaderno para tomar notas, lápiz o bolígrafo.
- Impresora: Equipo para copiar y escanear documentos (opcional)

b) Procedimiento:

- Obtener los expedientes de las dos obras de pavimentación que se van a revisar.
- Organizar los documentos en carpetas o archivadores para facilitar su manipulación y acceso.
- Revisar los planos y dibujos técnicos de las obras para conocer la ubicación y características de la pavimentación.
- Verificar que los planos cumplan con las normas y regulaciones aplicables.
- Revisar la memoria descriptiva y justificación técnica para entender los criterios de diseño utilizados.
- Analizar las especificaciones técnicas de los materiales utilizados y verificar que cumplan con los requisitos establecidos.
- Revisar el cronograma de ejecución de la obra para asegurarse de que se puede cumplir con los plazos establecidos.
- Verificar los metrados, presupuesto detallado y costos unitarios de la obra.
- Comprobar el producto de los estudios de suelos y topográficos para garantizar la adecuación del diseño de la pavimentación.
- Tomar notas y registrar cualquier punto a resaltar durante la revisión.
- Elaborar un informe detallado de la revisión del expediente técnico de cada obra de pavimentación, señalando cualquier observación, sugerencia o recomendación necesaria.
- Presentar el informe final a la autoridad competente encargada de la obra y/o a quien corresponda.

## Figura 14

*Revisión del Expediente Técnico en Físico y Medio Digital de las obras de Pavimentación*

Jr. Fray José Arana



Jr. Francisco Cadenillas



### 3.6.1.2. Reelaborar el expediente técnico aplicando la metodología BIM

Reelaborar el expediente técnico aplicando la metodología BIM significa convertir la información existente en el proyecto en un modelo digital tridimensional en el entorno BIM. Al reelaborar el expediente técnico del Jr. Fray José Arana C1, aplicando la metodología BIM, se actualizó la información existente y se incorporó en el modelo digital utilizando como herramientas a los programas Revit 2023 y Navisworks 2023, lo que permitió tener una representación virtual precisa del proyecto en cuanto al pavimento, veredas, sistema de drenaje (cunetas), sistema de alcantarillado (conexiones domiciliarias). Esto implicó convertir los planos, diseños y documentación técnica en elementos digitales dentro del modelo, incluyendo información como geometría, propiedades, relaciones y atributos. Además, al utilizar la metodología BIM, se ha enriquecido el modelo con datos adicionales, como costos, tiempos de construcción, especificaciones técnicas, entre otros. Además, ha permitido

realizar análisis y simulaciones más detalladas, con lo que se ha generado documentación automatizada y actualizada de forma automática.

**a) Equipos, materiales e instrumentos:**

- Computadora con el software Revit 2023, Naviswork 2023, Project 2022, S10 instalado.
- Conexión a Internet para acceder a recursos y actualizaciones: Herramientas de dibujo y edición dentro de Revit, librería de componentes y objetos de infraestructura vial en formato BIM.
- Planos o especificaciones del proyecto de la calle.
- Planos o dibujos de referencia del urbanismo, viviendas, postes e instalaciones que quieras agregar al modelo.
- Información relevante en cuanto a la geometría, curvas, desniveles y especificaciones técnicas.
- Ratón o tableta gráfica para una navegación y edición más precisa.
- Regla o cinta métrica para tomar mediciones en los planos de referencia.
- Lápiz o bolígrafo para hacer anotaciones en los planos o dibujos de referencia.

**b) Procedimiento detallado**

**b.1. Diseño geométrico del pavimento**

Se realizó el diseño geométrico del pavimento del Jr. Fray José Arana utilizando herramientas BIM, tal como, el programa Civil 3D y Revit 2022, para ello, la modelización virtual se lleva a cabo creando rutas, corredores, secciones longitudinales y secciones transversales estándar para cada calle, combinándolas y creando nuevas aceras. A continuación, se diseña la sección longitudinal de la calle que se va a pavimentar y se crea un plano con curvas de nivel y trazados.

- Importar o crear un proyecto en Revit 2022.

- Configurar los parámetros y unidades del proyecto según las especificaciones del diseño vial.
- Crear una plantilla de carretera o calle utilizando las herramientas de modelado 3D de Revit.
- Utilizar las herramientas de dibujo y edición para trazar el eje de la calle y definir las curvas, intersecciones y desniveles necesarios.
- Aplicar las normativas y estándares de diseño geométrico de carreteras y calles al modelo, ajustando elementos como anchos de carriles, bermas, aceras, etc.
- Agregar componentes y objetos de infraestructura vial (señalización horizontal y vertical, postes, semáforos, etc.) utilizando la librería de Revit o importando familias BIM.
- Comprobar y ajustar la alineación y peraltes de las curvas, así como la pendiente y drenaje de la calle.
- Aplicar las texturas y materiales necesarios al modelo para visualizar el aspecto final.
- Generar documentación adicional como planos de planta, secciones y detalles para presentación o construcción.
- Realizar un análisis y evaluación del diseño en base a parámetros como suavidad de las curvas, drenaje, visibilidad, etc.
- Realizar las modificaciones necesarias y repetir los pasos anteriores hasta alcanzar un diseño óptimo.
- Exportar o compartir el modelo de diseño geométrico de la calle en formato compatible con otras herramientas BIM o programas de diseño.

## **b.2. Urbanismos e instalaciones**

Para agregar urbanismos, viviendas, postes e instalaciones al modelo geométrico de la calle en Revit 2022, se sigue el procedimiento:

- Abrir el proyecto existente de la calle en estudio.
- Navega hasta la vista en la que quieres agregar los elementos de urbanismo.
- Importar los planos o dibujos de referencia del urbanismo, viviendas, postes e instalaciones al proyecto. Para hacer esto, ve a la pestaña "Insertar" en la barra de herramientas, selecciona "Imagen" y luego busca y selecciona los archivos de los planos o dibujos.
- Escala los planos o dibujos de referencia según las dimensiones y la escala requerida. Para hacer esto, selecciona el plano o dibujo importado, haz clic derecho y selecciona "Escalar" para ingresar la escala deseada.
- Utiliza las herramientas de dibujo de Revit para trazar las líneas, formas y contornos de los elementos urbanos, viviendas, postes e instalaciones. Puedes utilizar herramientas como "Línea", "Círculo" o "Polígono" para trazar los contornos de los objetos.
- Utiliza las dimensiones y las mediciones en los planos o dibujos de referencia para asegurarte de que los elementos que dibujas sean precisos. Puedes utilizar las herramientas de "Dimensionamiento" en Revit para agregar dimensiones y anotaciones a los objetos.
- Utiliza las herramientas adicionales de modelado en Revit para agregar detalles y elementos más complejos a los objetos. Puedes utilizar herramientas como "Familias", "Componentes arquitectónicos" o "Componentes estructurales" para agregar elementos como ventanas, puertas, instalaciones de alcantarillado, etc.

- Una vez que hayas completado el dibujo y modelado de los objetos, ajusta las propiedades y atributos de cada elemento según las especificaciones técnicas y requerimientos. Puedes hacer esto seleccionando los objetos y utilizando las opciones disponibles en la barra de propiedades.
- Guarda el proyecto regularmente para no perder los cambios realizados.

### **b.3. Compatibilización de especialidades**

Esto incluye la fusión de todos los prototipos en un único entorno o modelo común. La fusión es necesaria para visualizar el modelo BIM. Esto facilita la gestión del diseño y la presentación del proyecto al cliente.

- **Coordinación de elementos:** Se utiliza las herramientas de alineación y ajuste de Revit 2022 para asegurar que todos los elementos estén correctamente alineados y conectados. Se debe asegurar de que las tuberías de drenaje y alcantarillado estén correctamente conectadas a los pozos y que los elementos de mobiliario urbano estén correctamente alineados con la calzada y aceras.
- **Revisión de interferencias:** Se utiliza la función de revisión de interferencias de Revit para identificar posibles conflictos entre las diferentes especialidades. Esta función permite detectar si alguna tubería o elemento de mobiliario urbano se encuentra en conflicto con otro elemento del diseño.
- **Resolución de conflictos:** Una vez identificados los conflictos, utiliza las herramientas de edición de Revit para realizar las modificaciones necesarias y resolver los problemas. Puedes ajustar la ubicación de las tuberías, pozos o elementos de mobiliario urbano para evitar las interferencias.
- **Análisis y ajuste final:** Se vuelve a revisar el modelo completo para asegurarte de que todos los problemas han sido resueltos. Utiliza todas las

herramientas de visualización y análisis de Revit para realizar un análisis final y ajustar cualquier detalle que sea necesario.

- **Documentación final:** Una vez que se haya finalizado la coordinación y ajustes finales, genera la documentación final del diseño de la calle y las especialidades. Utiliza las herramientas de documentación de Revit para crear planos detallados, listados de materiales y cualquier otro tipo de documentación requerida.

#### **b.4. Cuantificación de metrados y presupuesto BIM**

Para obtener los metrados de una obra de pavimentación modelada en Revit 2022 y utilizarlos para elaborar el presupuesto detallado de obra en S10, se han seguido los siguientes pasos:

- **Generar los metrados en Revit 2022:** Una vez asignadas las propiedades a los elementos modelados, se puede generar un informe de metrados en Revit 2022. Este informe muestra la cantidad y las características de cada elemento presente en el modelo 3D de la obra de pavimentación. Se verifica que el informe sea completo y preciso.
- **Exportar el informe de metrados desde Revit 2022:** A continuación, exporte el informe de metrados generado en Revit a un formato compatible con S10. Esto puede ser un archivo de Excel, por ejemplo. Asegúrese de que el formato de exportación mantenga la estructura y la precisión de los metrados.
- **Importar el informe de metrados a S10:** Utilice la función de importación de datos de S10 para cargar el informe de metrados exportado desde Revit. Asegúrese de que los datos se importen correctamente y revisar cualquier error o inconsistencia que pueda surgir.

- **Elaborar el presupuesto detallado en S10:** Una vez importados los metrados a S10, se puede proceder a elaborar el presupuesto detallado de la obra de pavimentación. Utilice las herramientas y funciones de presupuestación de S10 para asignar precios unitarios, realizar cálculos de cantidades y costos, agregar los conceptos adicionales y generar los informes necesarios.

#### **b.5. Nuevo cronograma de ejecución de obra**

Para formular el nuevo cronograma de ejecución de la obra de construcción de un pavimento en Microsoft Project 2022 utilizando el diseño realizado en Revit 2022, se pueden seguir los siguientes pasos:

- Establecer la fecha de inicio y la fecha de finalización del proyecto en la pestaña "Proyecto", en la sección "Propiedades del proyecto".
- Importar la serie de actividades de la construcción del pavimento modelado en Revit 2022 al proyecto de Microsoft Project 2022. Esto se puede hacer guardando las actividades como un archivo .csv o .xls y luego importándolo a Microsoft Project 2022 a través de la opción "Importar datos" en la pestaña "Proyecto".
- Crear una lista de tareas para el proyecto. Cada tarea debe representar una actividad específica relacionada con la ejecución del pavimento.
- Establecer la duración estimada de cada tarea en días o semanas, dependiendo de la escala del proyecto.
- Establecer las dependencias entre las tareas. Por ejemplo, la preparación del terreno debe completarse antes de la colocación del pavimento, por lo que la tarea "Preparación del terreno" debe estar vinculada a la tarea "Colocación del pavimento".

- Asignar los recursos necesarios para cada tarea. Esto incluye el personal, los materiales y los equipos requeridos para la ejecución de cada actividad.
- Establecer las fechas de inicio y finalización previstas para cada tarea en función de las dependencias y los recursos asignados.
- Revisar y ajustar el cronograma si es necesario para asegurarse de que cumpla con los plazos requeridos para la finalización del proyecto.
- Generar informes y gráficos para comunicar el cronograma a los stakeholders del proyecto. Microsoft Project 2022 ofrece una variedad de opciones de visualización de datos, como diagramas de Gantt y diagramas de flujo, que pueden ayudar a representar el cronograma de manera clara y comprensible.

#### **b.6. Simulación de la construcción 4D**

Para simular la construcción de una obra de pavimento modelada en Revit 2022 y verificar el cronograma planteado en Microsoft Project utilizando Navisworks, se han seguido los siguientes pasos:

- **Exportar el modelo de Revit a Navisworks:** Una vez asignados los datos de programación en Revit, exporte el modelo 3D a Navisworks. Esto permitirá visualizar y simular la construcción de la obra de pavimento en un entorno virtual.
- **Importar el cronograma de Microsoft Project a Navisworks:** Utilice la función de importación de datos en Navisworks para cargar el cronograma planteado en Microsoft Project. Asegúrese de que las fechas, tareas y recursos se importen correctamente.
- **Configurar la simulación en Navisworks:** En Navisworks, configure la simulación basada en el cronograma importado. Establezca las fechas de inicio y finalización para cada tarea, así como la secuencia en que se deben

ejecutar. Incluya también las restricciones y dependencias existentes entre las tareas.

- **Realizar la simulación de la construcción en Navisworks:** Ejecute la simulación en Navisworks para visualizar la construcción de la obra de pavimento de acuerdo con el cronograma planteado en Microsoft Project. Revise la secuencia y duración de las tareas, identifique posibles retrasos o conflictos, y evalúe el cumplimiento del calendario establecido.
- **Analizar los resultados de la simulación:** Una vez finalizada la simulación, analice los resultados obtenidos en Navisworks. Identifique cualquier discrepancia o problema encontrado durante la simulación y evalúe las posibles soluciones, como ajustar las fechas, reasignar recursos o realizar cambios en la secuencia de tareas.

### **3.6.1.3. Planificación del trabajo de campo**

La planificación del trabajo de campo en una obra gestionada con BIM y una obra gestionada con la metodología tradicional puede tener diferencias en términos de nivel de detalle, coordinación de actividades y visualización del proyecto. En el caso del estudio, para la obra de pavimentación tradicional no se ha intervenido en el proceso de planificación del trabajo solamente se ha observado el desarrollo del mismo, mientras que, para la obra donde se ha aplicado la metodología BIM se ha presentado el expediente reelaborado a fin de que, sirva de insumo para la planificación de la obra.

#### **a) Planificación del trabajo de campo en una obra gestionada con la metodología BIM**

Equipos y materiales necesarios:

- Ordenador o dispositivo móvil con capacidad para ejecutar software BIM.

- Software BIM (por ejemplo, Autodesk Revit, ArchiCAD, Navisworks, etc.).
- Datos y modelos BIM de la obra actualizados.
- Instrumentos de medición (por ejemplo, cinta métrica, láser de medición, estación total, etc.).
- Equipo de comunicación y acceso a Internet (teléfono, tabletas, etc.).
- Herramientas de colaboración en la nube para compartir información y documentos.

Procedimiento para la planificación del trabajo de campo en una obra gestionada con BIM:

- **Presentación del modelamiento en la fase de pre construcción:** El modelamiento previamente realizado fue presentado a la entidad ejecutora y socializado con los diferentes grupos de intereses que, conformen el proyecto, a fin de que, pueda ser aplicado de forma eficiente durante la ejecución de la construcción, tomando en cuenta que, BIM no es únicamente una herramienta digital, sino que, es un flujo de información inteligente, e involucra la comunicación de alto nivel entre los entes que, conforman el proyecto.
- **Revisar los documentos de la obra:** Analizar los planos arquitectónicos y estructurales, así como las especificaciones técnicas y otros documentos relacionados para comprender el alcance y objetivos de la obra.
- **Gestionar y coordinar el modelo BIM:** Establecer los protocolos y estándares de trabajo, y asegurarse de la correcta actualización y coordinación del modelo BIM entre los diferentes equipos y disciplinas involucradas.
- **Crear puntos de control y referencias:** Identificar y establecer puntos de control y referencias precisas en el terreno y en el modelo BIM para asegurar una correcta alineación y ubicación de los elementos constructivos.

- **Planificar las tareas de campo:** Definir las tareas específicas que se deben realizar en el campo, como la toma de mediciones, verificación in situ, control de calidad, etc.
- **Asignar responsabilidades y recursos:** Designar los equipos y personas responsables de cada tarea, asignar los recursos necesarios (personal, equipos, instrumentos), y coordinar la logística necesaria para el trabajo de campo.
- **Recopilar y analizar datos en el campo:** Utilizar instrumentos de medición y dispositivos de captura de datos para obtener mediciones precisas y recopilar información relevante en el campo. Comprobar que la realidad se ajuste al modelo BIM.
- **Actualizar el modelo BIM y documentación:** Registrar y documentar todos los cambios o actualizaciones realizadas en el modelo BIM, así como generar informes y reportes técnicos pertinentes.
- **Comunicación y colaboración:** Mantener una comunicación fluida y constante con los diferentes equipos y actores involucrados en la obra, compartiendo la información actualizada y resolviendo cualquier conflicto o discrepancia que surja.
- **Programación de la revisión y control de calidad:** Realizar revisiones periódicas del trabajo de campo realizado, asegurándose de que cumpla con los estándares de calidad establecidos y corrigiendo cualquier desviación o error detectado.

## Figura 15

*Mostrando el Modelo BIM al Equipo Técnico de la Empresa Ejecutora e Ingeniero Coordinador del Proyecto de la Municipalidad Provincial de Chota, Elaborada en Autodesk Revit software BIM.*



### **b) Planificación del trabajo de campo en una obra gestionada con la metodología tradicional**

Equipos y materiales necesarios:

- Ordenador o dispositivo móvil para gestionar la documentación y comunicarse.
- Documentos físicos (planos impresos, especificaciones técnicas, etc.).
- Instrumentos de medición (cinta métrica, metro, etc.).
- Herramientas y equipos de construcción y montaje específicos para cada tarea.
- Equipos de protección personal adecuados, elementos de seguridad (cascos, chalecos, gafas, guantes, etc.).

Procedimiento para la planificación del trabajo de campo en una obra gestionada con la metodología tradicional:

- Revisar los documentos de la obra: Analizar la documentación de la obra, incluyendo planos y especificaciones técnicas, para comprender el alcance y objetivos del proyecto.
- Establecer los planes de ejecución: Definir los planes de ejecución detallados, que incluyan los diferentes aspectos de la obra, como los plazos, las tareas a realizar y los recursos necesarios.
- Asignar responsabilidades y recursos: Designar los equipos y personas responsables de cada tarea, asignar los recursos necesarios (personal, equipos, instrumentos), y coordinar la logística necesaria para el trabajo de campo.
- Planificar las tareas de campo: Definir las tareas específicas que se deben realizar en el campo, como la excavación, construcción de estructuras, montaje de equipos, etc.

#### **3.6.1.4. Aplicación de la metodología BIM en la ejecución de la obra**

En el Jr. Fray José Arana, se ha implementado el Plan de Ejecución BIM (BEP) con el objetivo garantizar la calidad y simplificar la utilización de la información en la obra. Este plan se basa en el expediente técnico reelaborado, que consiste en un conjunto de documentos necesarios para la gestión y resulta útil tanto para la entidad responsable del proyecto como para los ingenieros y constructores encargados de desarrollar los procesos del modelo de información.

Durante la construcción de la obra, se ha aplicado la metodología BIM de manera integral, con el fin de contar con un alto nivel de información que permita llevar a cabo las tareas de forma planificada, estandarizada y coordinada. Esto garantiza la constructibilidad del proyecto y asegura que se cumplan los plazos establecidos.

Además, según lo expuesto por Rodríguez (2022), en esta fase, se ha completado el diseño BIM de la calzada y se están llevando a cabo actividades para completar el proyecto en la fecha prevista. Los avances se controlan mediante el seguimiento y la actualización diaria de la modelización 4D con tecnología BIM. El supervisor de obra desempeña un papel importante en este proceso. Controla y verifica los plazos y el avance de las obras basándose en la modelización de la información (BIM).

### **Figura 16**

*Inicio de la Ejecución de Obra del Jr. Fray José Arana*



#### **a) Intercambio de información**

El procedimiento de intercambio de indagación se ha llevado a cabo siguiendo las instrucciones dadas por Rodríguez (2022). Para garantizar una transferencia efectiva de archivos, hemos implementado un protocolo de transferencia de ficheros (FTP).

Cada viernes, antes de que termine el día, cada especialista tiene la responsabilidad de actualizar la información relevante y subirla al Servidor FTP designado. Una vez completada esta tarea, se requiere que el especialista notifique al equipo a través de correo electrónico para informar que la información ha sido exitosamente cargada en el servidor.

En nuestro caso particular, hemos utilizado Google Drive como plataforma para realizar esta tarea de intercambio de información. Esta plataforma nos brinda una excelente oportunidad para trabajar en proyectos de manera colaborativa, dado que posibilita a todos los integrantes del equipo. acceder a los mismos archivos y ubicarlos en una ruta compartida. A diferencia de otras herramientas similares, como Dropbox, Google Drive nos permite crear una unidad que debe ser absolutamente consistente y uniforme en todos los equipos que trabajan en el proyecto en cuestión. De esta manera, aseguramos una sincronización precisa y evitamos cualquier tipo de discrepancia o confusión que pueda surgir durante el intercambio de información.

**Figura 17**

*Representación Digital y Compartida en 3D del Modelo BIM del Jr. Fray José Arana, Elaborada en Autodesk Revit software BIM*



## b) Reuniones de coordinación inter disciplinarias

Desde el inicio del proyecto, se han realizado reuniones de coordinación interdisciplinarias, considerando el diseño de diversas especialidades como topografía, infraestructura viaria, urbanismo e instalaciones. Estas reuniones se han programado para todos los lunes, de 8:00 am a 1:00 pm, en las oficinas del contratista. Su objetivo principal fue resolver problemas críticos de diseño que puedan surgir entre las distintas especialidades, a través de un proceso de colaboración y comunicación efectiva con el fin de mejorar la coordinación y garantizar una ejecución exitosa del proyecto.

### **Figura 18**

*Mostrando las Características Gráficas y Datos Organizados para Facilitar la Gestión del Proyecto en Construcción Consiguiendo Mejoras en el Resultado y Eficacia en los Procesos*



**c) Análisis mensual de la aplicación de la metodología BIM y propuestas de mejora en la gestión del proyecto**

Durante el transcurso de cada quincena, se realizó una síntesis exhaustiva del avance en obra, así como de la implementación de la metodología BIM. Este análisis ha permitido coordinar y evaluar si es necesario llevar a cabo alguna mejora en la aplicación de la metodología, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos en el estudio.

**3.6.1.5. Seguimiento a la obra de pavimentación con la metodología tradicional**

El seguimiento de una obra de pavimentación gestionada con la metodología tradicional se ha realizado de la siguiente manera:

- Establecer un plan de seguimiento y control de la obra, definiendo los objetivos, plazos, recursos necesarios y métricas de control.
- Realizar visitas periódicas al sitio de la obra para verificar el avance y cumplimiento de los entregables.
- Supervisar la ejecución de los trabajos de pavimentación, garantizando que se cumplan los estándares de calidad establecidos.
- Registrar y controlar los avances de obra, tanto en cantidad como en calidad, mediante la elaboración de informes y reportes técnicos.
- Realizar reuniones de seguimiento con los diferentes agentes involucrados en la obra, como contratistas, proveedores y supervisores, para evaluar y solucionar posibles problemas.
- Controlar los costos de la obra, comparando los presupuestos establecidos con los gastos reales y realizando ajustes cuando sea necesario.
- Documentar y archivar toda la información relevante generada durante el seguimiento de la obra, para su posterior análisis y evaluación.

**Figura 19**

*Vaciado de Concreto en Pavimento Teniendo en Cuenta las Medidas y Pendientes en el Jr. Francisco Cadenillas*



**Figura 20**

*Llenado de Juntas de Dilatación Haciendo Uso de Sikaflex Selladores de Juntas en el Jr. Francisco Cadenillas*



### **3.6.1.6. Seguimiento a la obra de pavimentación con la metodología BIM**

En el caso de la obra de pavimentación gestionada con la metodología BIM, el seguimiento se ha realizado de la siguiente manera:

- Utilizar software específico de modelado BIM para diseñar y visualizar la obra de pavimentación en tres dimensiones.
- Realizar reuniones periódicas con los diferentes agentes involucrados en la obra para revisar y actualizar el modelo BIM, incorporando las modificaciones y avances realizados.
- Utilizar herramientas de simulación y análisis en el modelo BIM para prever posibles problemas y optimizar los procesos de construcción.
- Supervisar la ejecución de la obra en base al modelo BIM, verificando que se sigan las indicaciones y especificaciones técnicas establecidas.
- Utilizar tecnologías como el escaneo láser y la realidad virtual para obtener información precisa y detallada del estado de la obra.
- Gestionar y controlar los cambios en el modelo BIM, asegurando que se documenten y sigan los procedimientos establecidos.
- Realizar seguimiento del tiempo y costos de la obra en base al modelo BIM, comparando los avances reales con los planificados.
- Utilizar herramientas de reporte y visualización para comunicar de manera efectiva el avance de la obra a los diferentes actores involucrados.
- Documentar y archivar toda la información generada durante el seguimiento de la obra en el modelo BIM, para su posterior análisis y evaluación.

**Figura 21**

*Habilitación de Encofrado para Veredas en el Jr. Fray José Arana*



**Figura 22**

*Habilitación Acero de 1/2" para su Uso en Juntas Longitudinales en el Jr. Fray José Arana*



### 3.6.1.7. Entrega de obra y análisis del cumplimiento de las restricciones (alcance, costo, tiempo)

En esta fase, cuando los trabajos están terminados, el contratista rellena una descripción en el cuaderno de trabajo, que es comprobada por el supervisor y enviada a la entidad para solicitar la recepción de obra (Rodríguez, 2022).

Finalizado el proyecto, se verifica que, se haya cumplido con el alcance, costo y tiempo que, se tenía previsto en el proyecto de construcción con la finalidad de verificar si utilizar la metodología BIM y/o la metodología tradicional han ayudado a mantener la eficiencia de la gestión de la construcción.

**Figura 23** Foto junto al Ingeniero Residente de la Obra, Jr. Fray José Arana



**Figura 24** Foto Junto al Ingeniero Supervisor de la Obra, Jr. Fray José Arana



### 3.6.1.8. Determinación de los índices de productividad (eficiencia, eficacia y efectividad)

Los índices de productividad, eficiencia, eficacia y efectividad son medidas utilizadas para evaluar el desempeño y resultado de una obra de pavimentación. Estos índices indican el grado en el que se lograron los objetivos de la obra y cómo se funcionó la implementación de la metodología tradicional o la metodología BIM en la ejecución de la obra.

**Eficiencia:** Es la relación entre el producto real y el producto esperado. Estima el uso adecuado de los recursos para obtener una explícita cantidad de trabajo. Se calcula en relación a los costos de obra:

$$Eficiencia = \frac{\text{Costo dado en el expediente técnico}}{\text{Costo real}} \quad (1)$$

**Eficacia:** Implica lograr los resultados planificados de manera exitosa y satisfactoria. Es un indicador de la capacidad para producir un impacto positivo y alcanzar metas de manera efectiva. Mide el grado en que se lograron los objetivos establecidos.

$$Eficacia = \frac{\text{Tiempo dado en el expediente técnico}}{\text{Tiempo real}} \quad (2)$$

**Efectividad:** Es la medida del impacto de la obra en la satisfacción del cliente o usuarios finales. Mide el grado en que se cumplieron las expectativas y necesidades de los usuarios. No obstante, en el estudio se definirá también como la relación entre la eficiencia y eficacia.

$$Efectividad = Eficiencia \times Eficacia \quad (3)$$

Estos índices permiten evaluar el desempeño y los resultados de la obra de pavimentación, identificar áreas de mejora y tomar decisiones para futuros proyectos.

### **3.6.2. *Procesamiento de datos***

La información ha sido procesada utilizando herramientas de la “Metodología BIM” para generar modelos en 3D, 4D y 5D. Durante la ejecución del proyecto, se han utilizado varios programas, como Civil 3D para el modelado de la obra de pavimentación, Autodesk REVIT para el modelado de los elementos urbanísticos de la vía, S10 para la determinación del costo de ejecución del proyecto, Project manager para elaborar el cronograma de trabajo, y NAVISWORKS MANAGE para la simulación en 4D y 5D a través de la exportación del cronograma y el costo estimado. Finalmente, la información se ha organizado, presentado y resumido en tablas y gráficos utilizando Microsoft Excel 2022, para su análisis.

Para el objetivo 1 “Reelaborar el expediente técnico tradicional de una obra de pavimentación aplicando la metodología BIM en la ciudad de Chota”, los resultados se presentaron a través de figuras de los planos elaborados, y detalles escritos del proceso seguido.

Para el objetivo 2 “Comparar los documentos técnicos (planos, metrados, presupuesto y cronograma) del expediente técnico de una obra de pavimentación elaborado con la metodología tradicional, y el reelaborado con la metodología BIM, en la ciudad de Chota” los resultados se presentaron a través de tablas de doble entrada donde se detallan los datos consignados: N° de interferencias encontradas en los planos, diferencia entre los Metrados, diferencia en el presupuesto por partida, y contraste del tiempo programado.

Para el objetivo 3 “Comparar el proceso de gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM en la ciudad de Chota y otro donde se aplica la metodología tradicional” se han detallado

flujogramas, figuras, gráficos acerca de los procesos seguidos en obra, y se han descrito por medio de palabras cada uno de estos a fin de que, el lector comprenda el proceso de gestión seguido con la metodología BIM, y lo pueda replicar en otros proyectos.

Para el objetivo 4 “Comparar el cumplimiento de la triple restricción (alcance, plazo y costo) en la construcción de una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM en la ciudad de Chota, con otro proyecto donde se aplica la metodología tradicional” se ha utilizado una tabla de doble entrada en la que, se ha detallado el cumplimiento del alcance, plazo y costo, comparando los datos dados en el ET tradicional, ET reelaborado con la metodología BIM, y la construcción real llevada a cabo en la obra.

Para el objetivo 5 “Comparar los índices de productividad (eficiencia, eficacia, efectividad) de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM y otro con la metodología tradicional en la ciudad de Chota” se han presentado los resultados en una tabla resumen de doble entrada en la que, se muestren los resultados finales de cada proyecto de pavimentación, donde la eficiencia se relacionará con el costo dado en el ET y costo ejecutado, eficacia con el tiempo dado en el ET y ejecutado en campo, y la efectividad se entenderá como el producto de la eficiencia y la eficacia.

### **3.6.3. *Análisis de datos***

Para analizar estadísticamente la información, se han utilizado técnicas inferenciales aplicando el programa Minitab 22, de tal forma que, se controle si la hipótesis de investigación es aceptada o rechazada. Inicialmente se ha determinado la normalidad de los datos, para verificar la tendencia de los mismos. Como se ha verificado que siguen una tendencia normal se han aplicado pruebas

paramétricas, tal como, el análisis ANOVA donde se ha contrastado las medias del costo y tiempo quincenal (1, 2, 3) y de todo el proyecto (4) dado en el expediente técnico, en la propuesta con la metodología BIM y en la propuesta con la metodología tradicional. Se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) si el valor  $p$  es mayor al nivel de significancia 0.05, para un nivel de confianza del 95%, caso contrario se aceptará la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

### **3.7. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos que, se tomarán en cuenta durante la ejecución de la investigación son los correspondientes a los reglamentos de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, pero también, se tomarán en cuenta los aspectos éticos dados por (Hofseth, 2018), que establece que, (i) de precisión de los resultados; (ii) que estos resultados precisos se pueden repetir de forma independiente, (iii) debe dar solución a una problemática técnica científica, y (iv) se debe respetar el entorno de trabajo, sobre todo en investigaciones como la que, se está presentando donde se desarrollará en un proyecto de construcción que, involucra el trato con personas (trabajadores). Así mismo, se tomará en cuenta como criterios de rigor científico el cumplimiento de las normas APA 7ma ed, y del protocolo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la universidad; asegurando así, la confiabilidad de la información, además de que, los instrumentos que, se aplicarán en el estudio como la guía de la metodología BIM serán aprobadas por juicio de expertos antes de su aplicación en campo, por ello, forman parte del proceso de pre construcción del estudio.

## CAPÍTULO IV.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción de resultados

##### 4.1.1. Expediente técnico de una obra de pavimentación aplicando BIM

En esta tesis, el enfoque de creación de modelos difiere de lo habitual, ya que se parte de planos predefinidos en lugar de desarrollar el modelo desde cero. El proyecto se centra en el análisis de un caso real, y se dispone de planos de arquitectura y estructuras como punto de partida. En la tabla 6 se compara el desarrollo de los dos modelos generados en la tesis.

**Tabla 7**

*Análisis Comparativo Conceptual y Visual de los Modelos en AutoCAD y Revit*

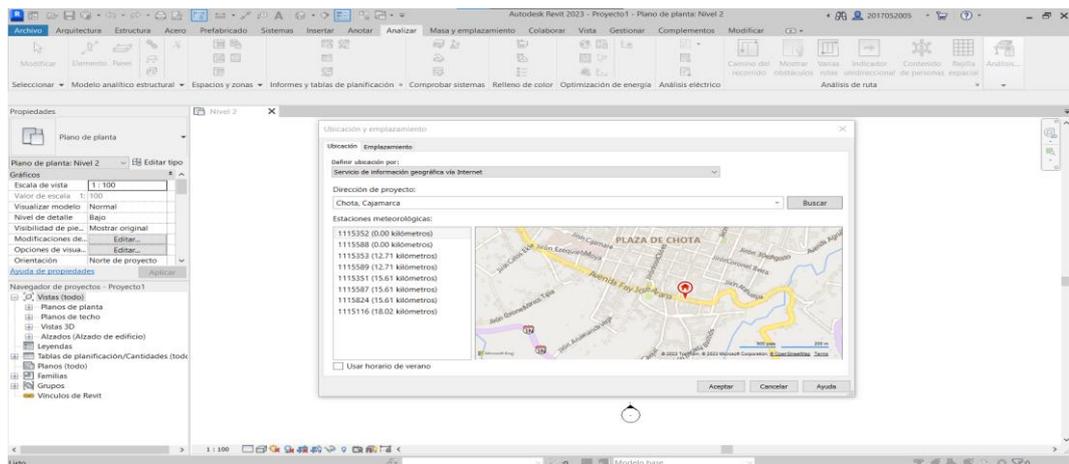
Modelo AUTOCAD	Modelo REVIT
1. Ideas concretas 2D	1. Ideas concretas 3D
2. Modelo AutoCAD 2D	2. Modelo REVIT 3D
a) Ubicación en coordenadas X e Y	a) Ubicación espacial 3D
b) Topografía 2D	b) Topografía 3D
c) Modelado estructural	c) Modelado estructural
• Movimiento de tierras en cortes 2D	• Movimiento de tierras en cortes 2D
• Arquitectura 2D con cortes	• Arquitectura 2D y 3D
• Estructuras	• Estructuras
- Encofrado – no existe	- Encofrado 3D
- Concreto 2D (Vista parcial en planta y cortes)	- Concreto 3D (Vista total en planta y cortes)
- Acero de Refuerzo 2D (Vista parcial en planta y cortes)	- Acero de Refuerzo 3D (Vista total en planta y cortes)
• Instalaciones (Tuberías y Accesorios) - 2D	• Instalaciones (Tuberías y Accesorios) - 3D
• Bloques AutoCAD 2D	• Bloques Genéricos
• Acabados (Sombreado y Textos)	• Acabados (Modelado)
d) Metrados Constructivos (.xls) Desarrollo: Manual	d) Metrados Constructivos (.xls) Desarrollo: Automático
• Definición de Partidas de Obra.	• Definición de Partidas de Obra.
• No se agrupan elementos (Se realiza manualmente de los planos 2D y no existe automatización de datos).	• Agrupamiento de elementos.
	• Tablas de metrados REVIT según partidas.
3. Presupuesto S10.	3. Presupuesto S10.
4. Cronograma Ms Project.	4. Cronograma Ms Project.
5. No existe construcción virtual 3D ni integración de datos.	5. Construcción Virtual 3D con integración de datos.

#### 4.1.1.1. Ubicación Espacial para el modelo virtual en Revit 3D

En Revit 2023, se ha integrado la funcionalidad que permite acceder en tiempo real a la ubicación geoespacial, condiciones climáticas y emplazamiento del modelo.

**Figura 25**

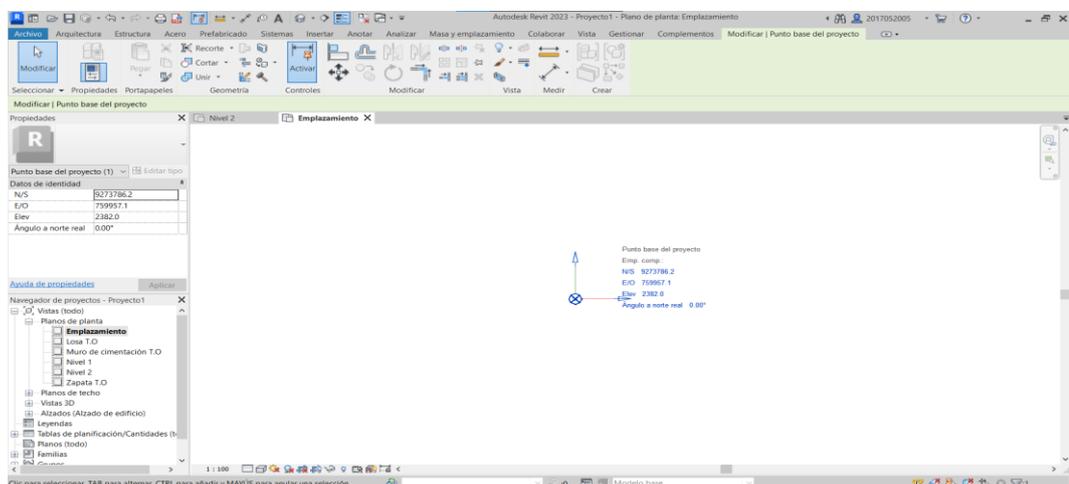
*Ubicación Espacial REVIT*



Para la investigación de la tesis actual, se optó por realizar un levantamiento topográfico de la zona de estudio en cuestión. En este proceso, se utilizó como punto de referencia el comienzo de la calle, tal como se ilustra en la figura.

**Figura 26**

*Ubicación según BM's en REVIT*

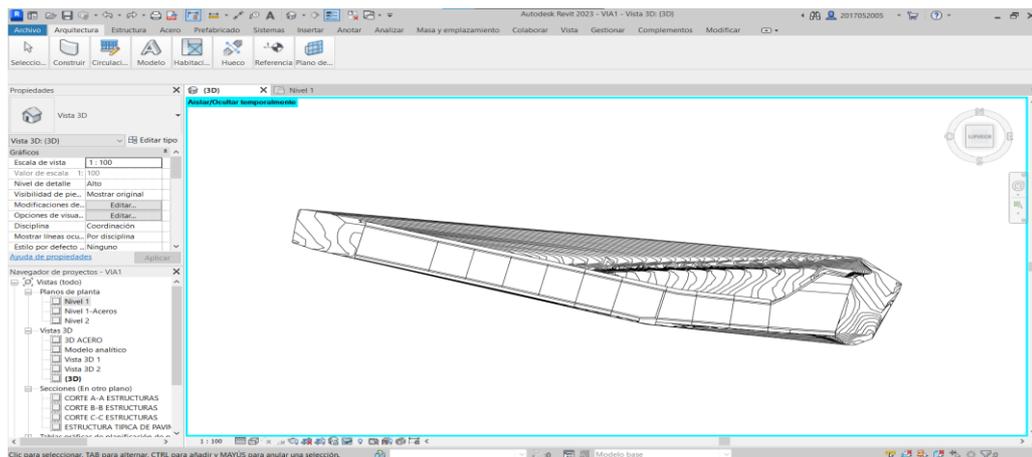


#### 4.1.1.2. Topografía

Una vez dada la información de los puntos topográficos en base a un archivo CAD, se define en Revit 2023, con referencia a los BM o puntos de control, estableciéndose como se ilustra en la siguiente figura.

**Figura 27**

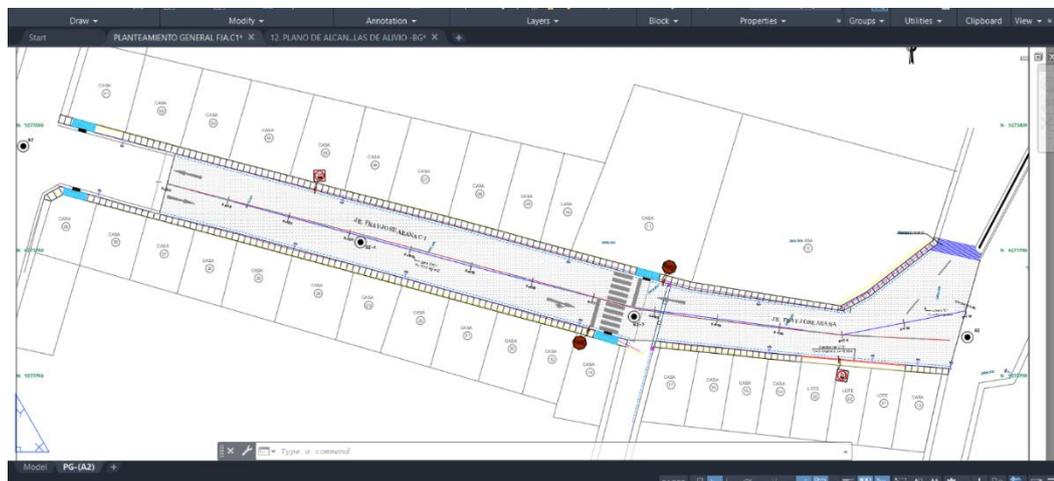
*Topografía en REVIT 2023*



En nuestra situación, partiendo del plano existente, hemos trazado la estructura en Revit como un modelo BIM que ya cuenta con un plano base en AutoCAD, se importa ese archivo a Revit 2023. A partir de ahí, se lleva a cabo el trazado, elaborando toda la estructura.

**Figura 28**

*Superposición y Modelamiento 2D en AutoCAD para el Trazo del Proyecto*



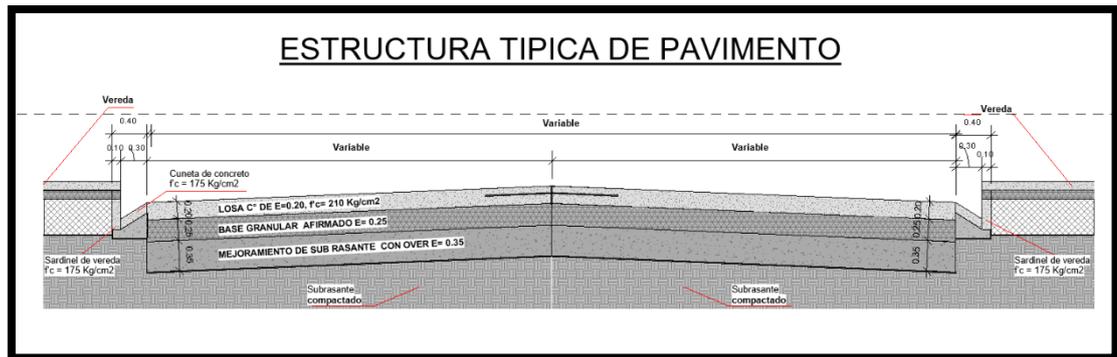


#### 4.1.1.4. Estructuras

El proyecto plateado para la presente tesis, presenta 04 estructuras que predominan tanto en concreto armado y simple (pavimento, veredas, alcantarilla, cunetas), por lo que se analizó en Revit 2023 como modelos tridimensionales.

**Figura 31**

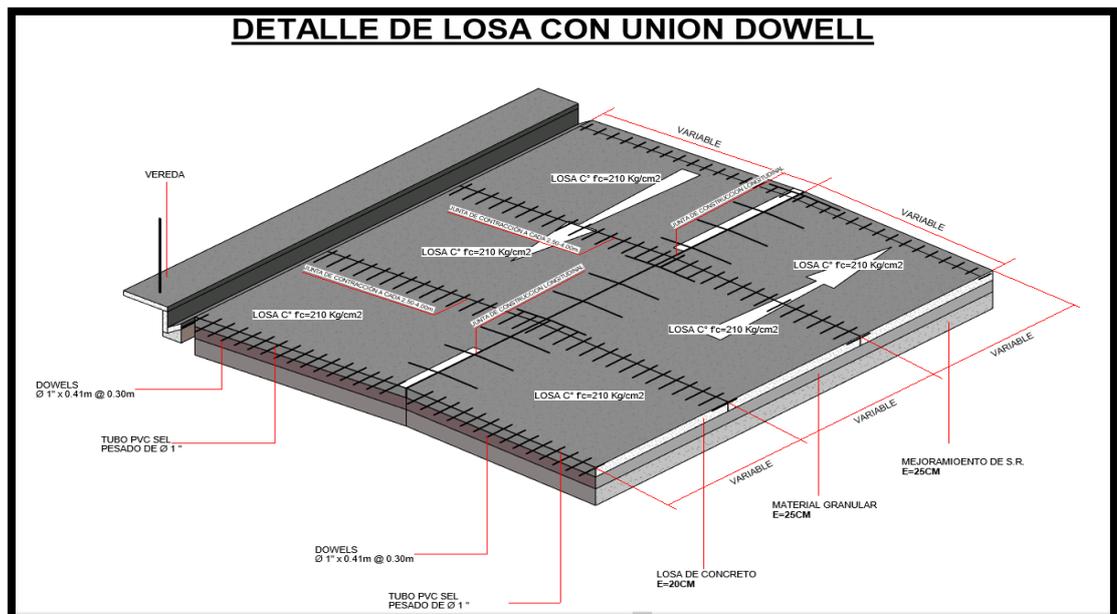
*Estructura Típica de Pavimento, Vista em Sección Transversal*



Nota: Se muestra el corte típico del pavimento, veredas y cunetas modelado en Revit 2023, donde se observa los componentes estructurales del mismo.

**Figura 32**

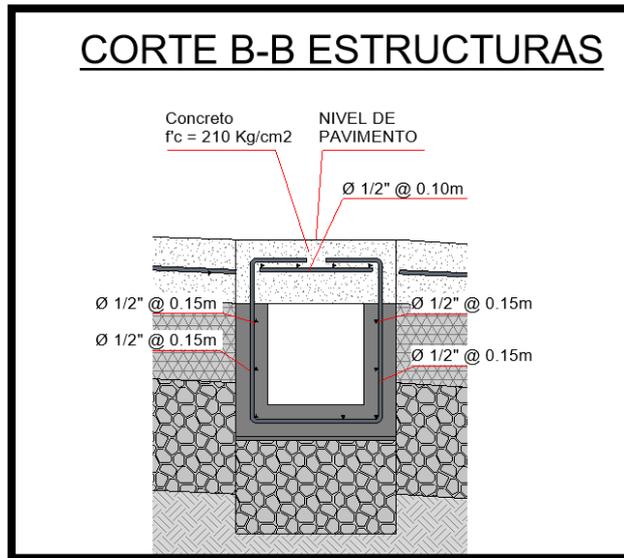
*Estructura Típica de Pavimento, Vista Isométrica*



Nota: Se muestra la estructura típica con unión Dowells modelado en Revit 2023, donde se observa los componentes estructurales del mismo.

**Figura 33**

*Estructura Típica de Alcantarilla*



Nota: Se muestra corte estructural de alcantarilla modelado en Revit 2023, donde se observa los componentes estructurales del mismo.

**Figura 34**

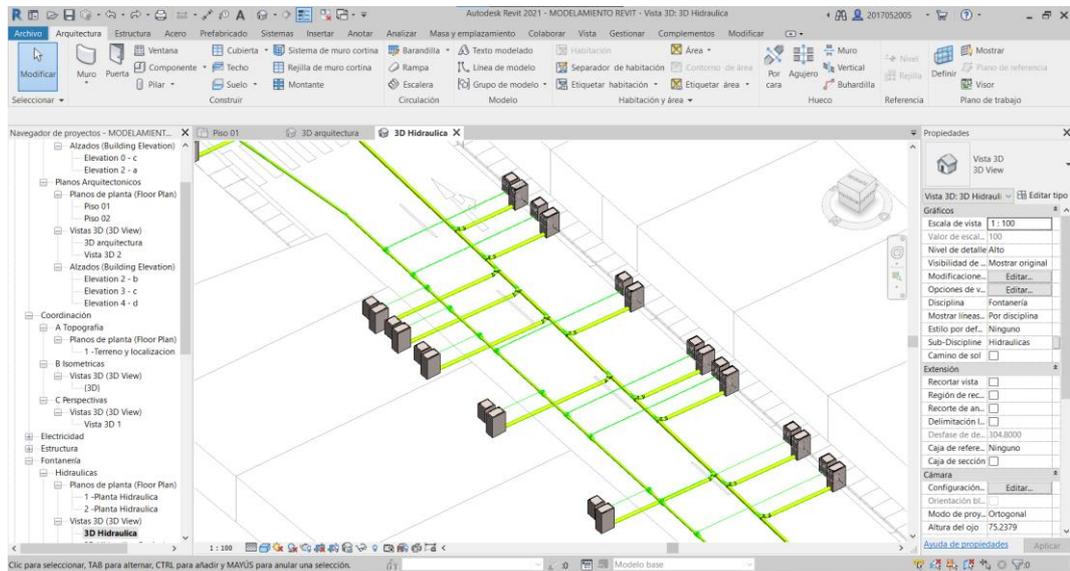
*Rampas Modeladas en Revit 3D y AutoCAD*



Nota: Se muestra en (b) el modelo 2D en AutoCAD donde se visualiza la no direccionalidad en rampas, las cuales fueron modificadas porque en el proceso constructivo generaba inaccesibilidad a las viviendas, en (a) el diseño 3D actualizado en Revit.

**Figura 35**

*Sistema de Alcantarillado*



Nota: Se muestra el modelamiento de sistema de alcantarillado en Revit, en los planos del expediente original no se encuentra dichos planos.

**4.1.1.5. Metrados**

En esta tesis, el listado de Metrado ya está definida de según lo establecido en el expediente técnico original, se han extraído las partidas y han sido vinculadas en Revit 2023 para generar las tablas de cuantificación, de las partidas establecidas no todas pueden ser cuantificables en Revit ya que el software no posee varias funciones de modelado en cuanto a metrados, por lo que se han obviado y se ha recurrido a programas complementarios con el fin de hallar dichos valores.

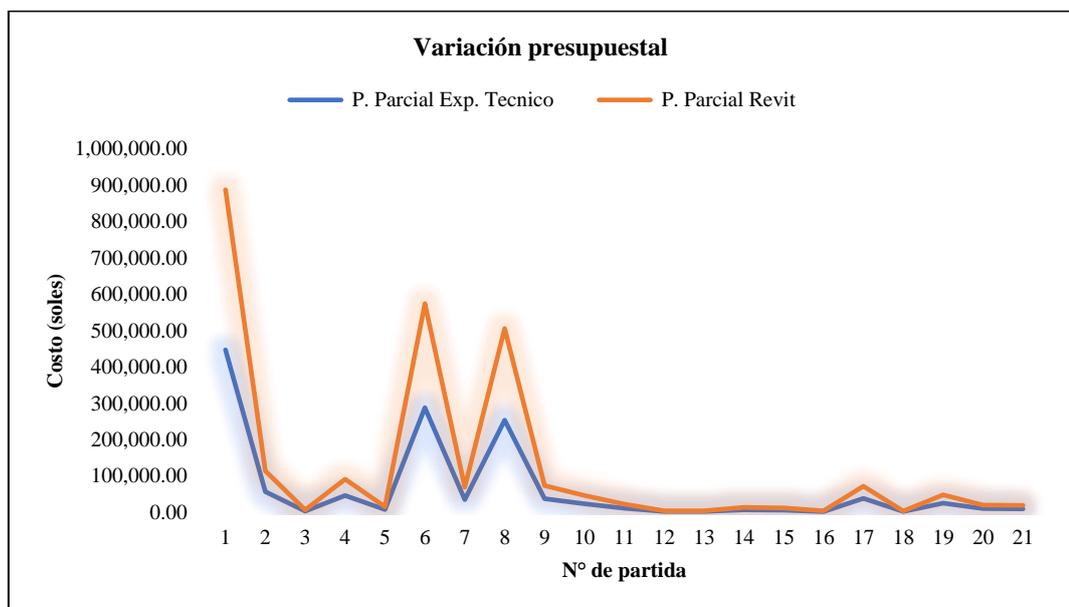


#### 4.1.1.6. Análisis comparativo entre metrados y costos

En esta tesis, se ha comparado el modelo convencional, que presenta las partidas de obra en su orden correspondiente, con el modelo BIM. Además, al contar con los costos unitarios de las partidas del proyecto, se han identificado discrepancias en los metrados y costos entre ambos modelos. Estas diferencias evidencian que, en el modelo BIM, debido a la mayor precisión en los metrados, se obtiene un costo de S/ 6,438.96 soles menos en comparación con el expediente convencional, que generó un costo directo de S/ 446,975.58 soles para el proyecto analizado en la tesis. Esto representa una reducción del 1.45%, indicando una incorrecta evaluación en el expediente convencional y potencialmente traduciéndose en pérdidas para los responsables de la ejecución del proyecto.

**Figura 38**

*Variación Presupuestal entre el Expediente Técnico Formulado con la Metodología Convencional y el Expediente Técnico Formulado con la Metodología BIM*



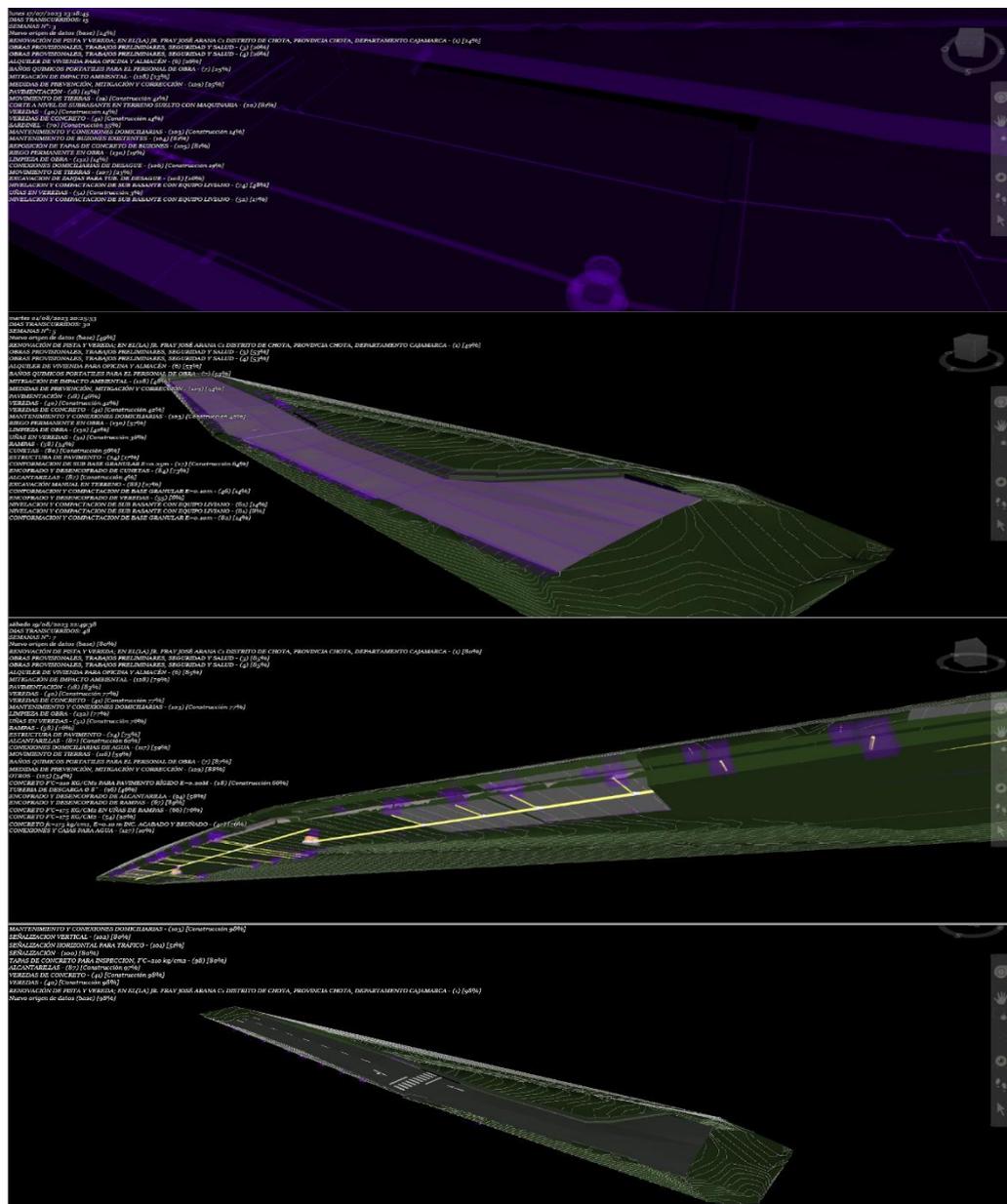
**Tabla 8** Análisis Comparativo Entre Metrados y Costos del Expediente Técnico Realizado con la Metodología Convencional y el Expediente Técnico Formulado con la Metodología BIM

Item	Descripción		P. Parcial Exp. Técnico	P. Parcial Revit	Diferencia en Costo Parcial
	<b>PAVIMENTACION FRAY JOSE ARANA C1</b>	↑	<b>446,975.58</b>	<b>440,536.68</b>	<b>6,438.92</b>
<b>1.00</b>	<b><u>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</u></b>				
	<b><u>SALUD</u></b>	↑	<b>57,167.16</b>	<b>56,439.98</b>	<b>727.18</b>
<b>1.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>	→	<b>3,309.42</b>	<b>3,309.42</b>	<b>0.00</b>
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	↑	<b>46,139.17</b>	<b>45,411.99</b>	<b>727.18</b>
<b>1.03</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	→	<b>7,718.57</b>	<b>7,718.57</b>	<b>0.00</b>
<b>2.00</b>	<b><u>PAVIMENTACIÓN</u></b>	↑	<b>287,962.91</b>	<b>286,676.62</b>	<b>1,286.30</b>
<b>2.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	↑	<b>34,582.26</b>	<b>34,578.40</b>	<b>3.86</b>
<b>2.02</b>	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>	↑	<b>253,380.65</b>	<b>252,098.22</b>	<b>1,282.44</b>
<b>3.00</b>	<b><u>VEREDAS</u></b>	↑	<b>37,251.26</b>	<b>36,526.09</b>	<b>725.18</b>
<b>3.01</b>	<b>VEREDAS DE CONCRETO</b>	↑	<b>23,543.69</b>	<b>22,818.52</b>	<b>725.18</b>
<b>3.02</b>	<b>UÑAS EN VEREDAS</b>	→	<b>11,506.81</b>	<b>11,506.81</b>	<b>0.00</b>
<b>3.03</b>	<b>RAMPAS</b>	→	<b>2,200.76</b>	<b>2,200.76</b>	<b>0.00</b>
<b>4.00</b>	<b><u>SARDINEL</u></b>	→	<b>2,210.44</b>	<b>2,210.44</b>	<b>0.00</b>
<b>5.00</b>	<b><u>CUNETAS</u></b>	↓	<b>6,526.74</b>	<b>6,990.64</b>	<b>-463.90</b>
<b>6.00</b>	<b><u>ALCANTARILLAS</u></b>	↓	<b>6,237.26</b>	<b>6,237.33</b>	<b>-0.07</b>
<b>7.00</b>	<b><u>SEÑALIZACIÓN</u></b>	→	<b>2,028.73</b>	<b>2,028.73</b>	<b>0.00</b>
<b>8.00</b>	<b><u>MANTENIMIENTO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</u></b>	↑	<b>38,122.32</b>	<b>34,023.63</b>	<b>4,098.69</b>
<b>8.01</b>	<b>MANTENIMIENTO DE BUZONES EXISTENTES</b>	↑	<b>2,192.31</b>	<b>1,461.54</b>	<b>730.77</b>
<b>8.02</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE</b>	↑	<b>25,338.02</b>	<b>22,963.15</b>	<b>2,374.87</b>
<b>8.03</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA</b>	↑	<b>10,591.99</b>	<b>9,598.94</b>	<b>993.05</b>
<b>9.00</b>	<b><u>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</u></b>	↑	<b>9,468.76</b>	<b>9,403.22</b>	<b>65.54</b>

#### 4.1.1.7. Programación y recorrido virtual

Después de completar el desarrollo del modelo BIM conforme al proyecto de tesis y considerando los planos con su información digital en tiempo real, la fase final consistió en llevar a cabo un recorrido virtual en NAVISWORKS. Esto se realizó desde una perspectiva espacial, dada la naturaleza específica del proyecto, y se incluyó una animación virtual del proceso constructivo.

**Figura 39** Recorrido virtual del proyecto realizado en Navisworks con avance de 24%, 49%, 80% y 98% del total respectivamente.



#### **4.1.2. Documentos técnicos de las obras de pavimentación**

##### **4.1.2.1. Jr. Fray José Arana C1 con la metodología BIM**

El proyecto de pavimentación denominado “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca” con código único de inversiones 2568263, de duración de obra 3 meses calendarios, con modalidad de ejecución por administración indirecta – por contrata, con un presupuesto total que, asciende a S/.474,338.19 soles. El proyecto consiste en la pavimentación de la calle Jr. Fray José Arana, incluyendo la construcción de pavimento, drenaje pluvial, sardinel y señalización. El pavimento será de concreto simple con refuerzo longitudinal y transversal, con un espesor de 20 cm. Además, se construirán cunetas de concreto para el drenaje de aguas de lluvia y sardineles de diferentes alturas para contener el pavimento y las cunetas. Por último, se colocará señalización para garantizar la seguridad vial.

La intervención estará conformada por la renovación de 1246.60 m<sup>2</sup> de pavimento rígido de  $e = 0.20$  m con concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y 287.14 m<sup>2</sup> de veredas con concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, además la rehabilitación de obras complementarias tales como drenaje pluvial y rampas según el requerimiento de cada calle a intervenir.

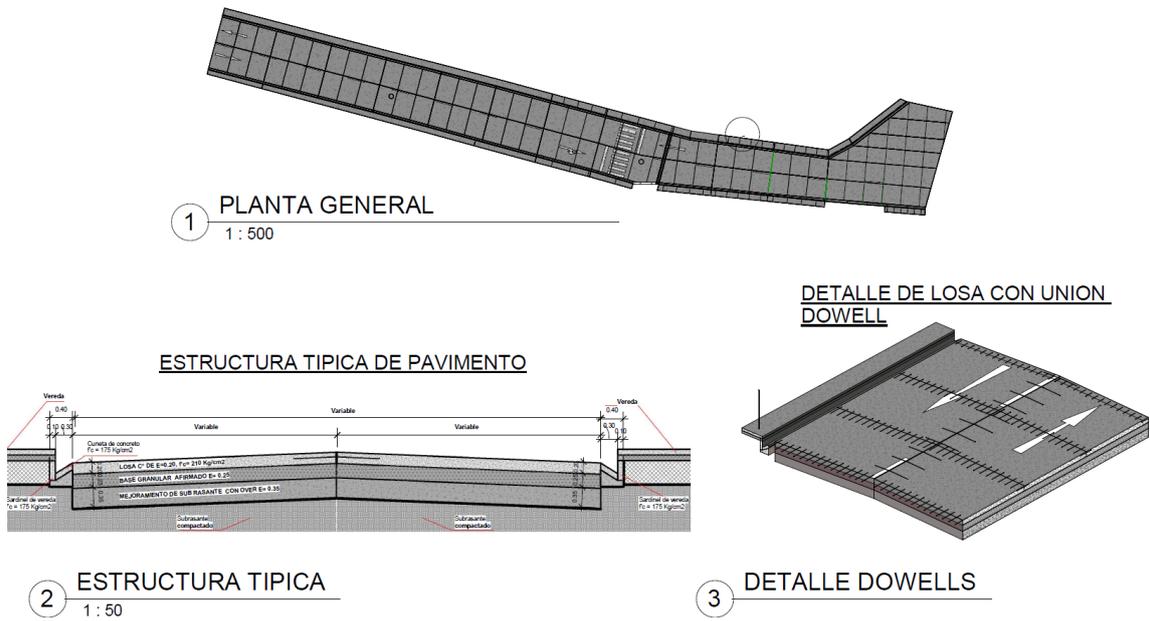
#### **Tabla 9**

##### *Datos Contractuales de la Obra de Pavimentación en el Jr. José Arana*

<b>Datos contractuales</b>	Jr. José Arana
Código del proyecto	2568263
Modalidad de ejecución	Administración indirecta (contrata)
Sistema de contratación	Precios unitarios
Empresa contratista	Consorcio Ejecutor Chota

**Figura 40**

*Vista de los Planos Modelados con la Metodología BIM del Jr. Fray José Arana*



**Tabla 10**

*Metas Físicas de la Obra de Pavimentación del Jr. Fray José Arana C1*

Descripción	Metrado
Demolición de pavimento de concreto	1364.15 m2
Demolición de vereda de concreto	269.20 m2
Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimento	1246.60 m2
Concreto $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ acabado y bruñado veredas	287.14 m2
Construcción de rampas	17.76 m2
Construcción de Cunetas	88.29 m2
Alcantarillas	11.00 m2
Señalización	30.56 m2

**Tabla 11**

*Detalle del Pavimento del Jr. Fray José Arana C1*

Detalle del pavimento	Jr. José Arana
Pavimento (cm)	20
Base (cm)	25
Mejoramiento de subrasante (cm)	35

**Tabla 12***Presupuesto Total del Proyecto de Pavimentación del Jr. Fray José Arana C1*

<b>Costo directo</b>	<b>S/. 446975.58</b>
Gastos generales 8.60%	38,439.90
Utilidad 7.00 %	31,288.29
Sub total	516,703.77
IGV 18.00%	93,006.68
<b>Valor referencial</b>	<b>S/.609,710.45</b>
Supervisión 4.97 %	30,302.61
Expediente técnico	20,000.00
<b>Presupuesto total</b>	<b>S/.660,013.06</b>

**Tabla 13***Tiempo de Ejecución Programado para el Proyecto de Pavimentación del Jr.**Fray José Arana C1*

<b>Tiempo (cronogramas)</b>	Jr. José Arana
Plazo (meses)	2 meses
Fecha de inicio	03 de julio 2023
Fecha de culmino	31 de agosto 2023

**4.1.2.2.Jr. Francisco Cadenillas C1-C2 con la metodología tradicional**

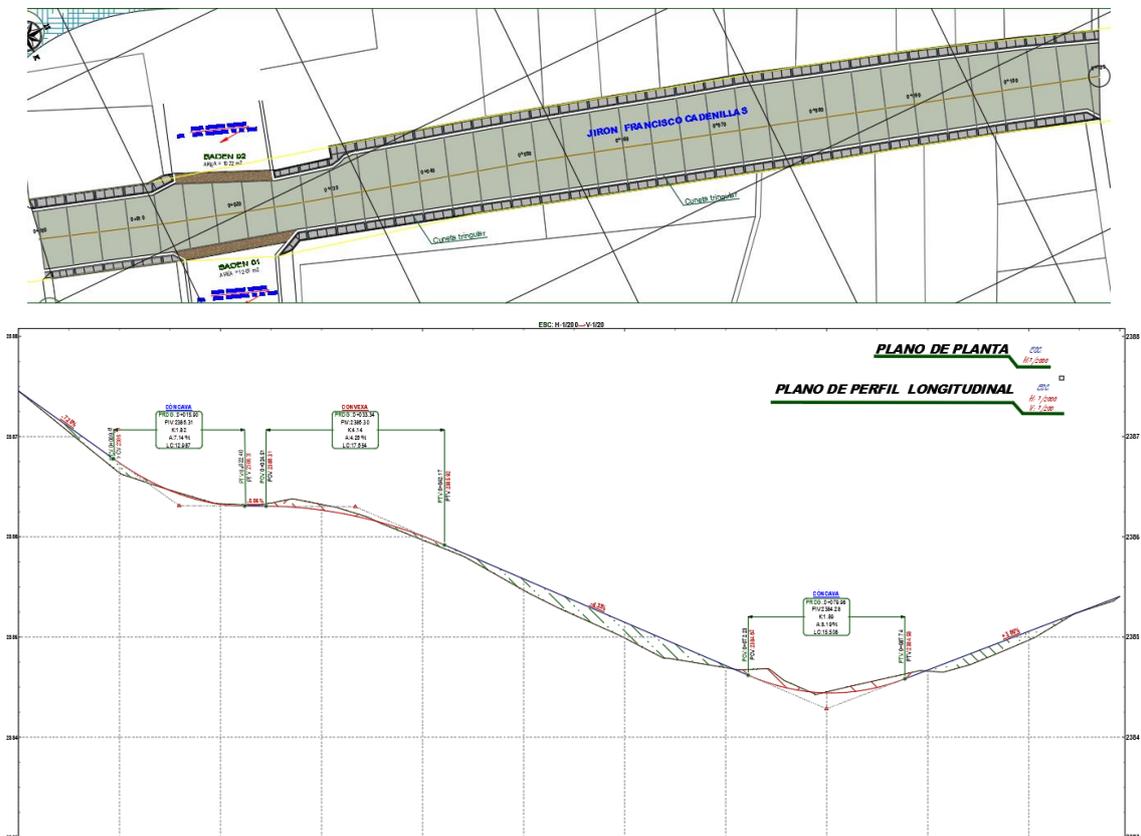
El proyecto de pavimentación “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca” con código único de inversiones 2587042, de duración de obra 1.50 meses calendarios, con modalidad de ejecución por administración indirecta – por contrata, con un presupuesto total que, asciende a S/439,274.32 soles. La intervención estará conformada por la renovación del pavimento rígido de  $e = 0.15$  m con concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y veredas con concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, además la rehabilitación de obras complementarias tales como drenaje pluvial y rampas según el requerimiento de cada calle a intervenir.

En el expediente técnico del Jr. Francisco Cadenillas se describe que se realizaría la construcción de una calzada de concreto rígido con una longitud de 112.35m. La calzada incluirá juntas longitudinales de contracción con y sin dowels cada tres metros, así como juntas de aislamiento entre la calzada y las cunetas. La losa se apoyará sobre una base granular de 20 cm y se señalizará adecuadamente. También se realizará la nivelación de los buzones y las cajas de válvulas de control de agua potable. Además, se construirán cunetas de concreto simple con juntas de dilatación asfálticas cada 9.00 m. El proyecto cumplirá con las regulaciones ambientales y de seguridad y salud ocupacional, incluyendo todos los costos operativos, como el flete.

**Figura 41**

*Vista de los Planos Modelados con la Metodología Tradicional del Jr.*

*Francisco Cadenillas*



**Tabla 14***Datos Contractuales de la Obra de Pavimentación en el Jr. Francisco**Cadenillas*

<b>Datos contractuales</b>	Jr. Francisco Cadenillas
Código del proyecto	2587042
Modalidad de ejecución	Administración indirecta (contrata)
Sistema de contratación	Precios unitarios
Empresa contratista	Consortio Ejecutor Chota

**Tabla 15***Detalle del Pavimento del Jr. Francisco Cadenillas*

<b>Detalle del pavimento</b>	Jr. Francisco Cadenillas
Pavimento (cm)	15
Base (cm)	20
Mejoramiento de subrasante (cm)	0.00

**Tabla 16***Metas Físicas de la Obra de Pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas*

Demoliciones		
Demolición de pavimento existente	m2	826.00
Demolición de techos de buzones	m3	1.61
Demolición de veredas existentes	m2	22.38
Pavimentos	m2	749.00
Buzones		4.00
Señalización	m2	37.08
Veredas	m2	186.90
Reposición de conexiones domiciliarias de agua	m	41.70
Reposición de conexiones domiciliarias de desagüe	m	49.55
Rampas	m2	14.56
Cunetas en las calles	m2	71.59
Badenes	m2	23.33

**Tabla 17***Presupuesto Total del Proyecto de Pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas*

Costo directo	298,229.49
Gastos generales (9.22%)	27,511.01
Utilidad (5.00%)	14,911.47
Sub total	340,651.97
IGV (18.00%)	61,317.35
Valor referencial	401,969.32
Supervisión y liquidación (3.46 % vr)	13,905.00
Expediente técnico	23,400.00
Presupuesto total	439,274.32

**Tabla 18***Tiempo de Ejecución Programado para el Proyecto de Pavimentación del Jr.**Francisco Cadenillas*

<b>Tiempo (cronogramas)</b>	Jr. Francisco Cadenillas
Plazo (meses)	1.5 meses
Fecha de inicio	03 de julio 2023
Fecha de culmino	16 de agosto 2023

**4.1.2.3. Contraste de documentos técnicos**

Las obras de pavimentación en el Jr. Fray José Arana C1 y en el Jr. Francisco Cadenillas C1 y C2 tienen algunas diferencias en cuanto al alcance, las metas propuestas, el detalle del pavimento, el plazo y el costo, no obstante, ambos proyectos se sitúan en la ciudad de Chota y se realizarán en igual de condiciones contractuales, es decir tienen la misma modalidad y sistema de contratación, lo que permite la aplicación de la metodología BIM en uno de los jirones (Fray José Arana) y la metodología tradicional en otro de los jirones (Francisco Cadenillas) con la finalidad de poder realizar un contraste entre la aplicación de ambas metodologías para verificar las ventajas y/o desventajas de la aplicación BIM.

**Tabla 19**

*Comparación de la Información Técnico Económica de las Obras de Pavimentación de Estudio*

Información técnica económica de las obras de pavimentación	Jirones			
	Jr. Fray José Arana C1		Jr. Francisco Cadenillas C1 y C2	
<b>Datos contractuales</b>				
Código del proyecto	2568263		2587042	
Modalidad de ejecución	Administración	indirecta	Administración	indirecta
	(contrata)		(contrata)	
Sistema de contratación	Precios unitarios		Precios unitarios	
Empresa contratista	Consorcio Ejecutor Chota		Consorcio Ejecutor Chota	
Ingeniero residente	Torres Roncal, Jose Luis		Cotrina Diaz, Perci	
Supervisor	Vigo Alvarado, Jim Marlon		Rojas Marrufo, Milton Roger	
<b>Tiempo (cronogramas)</b>				
Plazo (meses)	2 meses		1.5 meses	
Fecha de inicio	03 de julio 2023		03 de julio 2023	
Fecha de culmino	31 de agosto 2023		16 de agosto 2023	
<b>Costo (presupuesto)</b>				
Costo directo (soles)	446,975.58		298,229.49	
Valor referencial (soles)	609,701.45		401,969.32	
Expediente técnico (soles)	20,000.00		23,400.00	
Presupuesto total (soles)	660,013.06		439,274.32	
<b>Detalle del pavimento</b>				
Pavimento (cm)	20		15	
Base (cm)	25		20	
Mejoramiento de subrasante (cm)	35		0.00	
<b>Metas físicas</b>				
Demolición de pavimento	1364.15 m2		826.00 m2	
Demolición de vereda	269.20 m2		22.38 m2	
Concreto para pavimento	1246.60 m2		749.00 m2	
Concreto para veredas	287.14 m2		186.90 m2	
Construcción de rampas	17.76 m2		14.56 m2	
Construcción de Cunetas	88.29 m2		71.59 m2	
Señalización	30.56 m2		37.08 m2	

Nota: Para mayor detalle de los planos, metrados, presupuesto y cronograma de los expedientes técnicos revisar anexos.

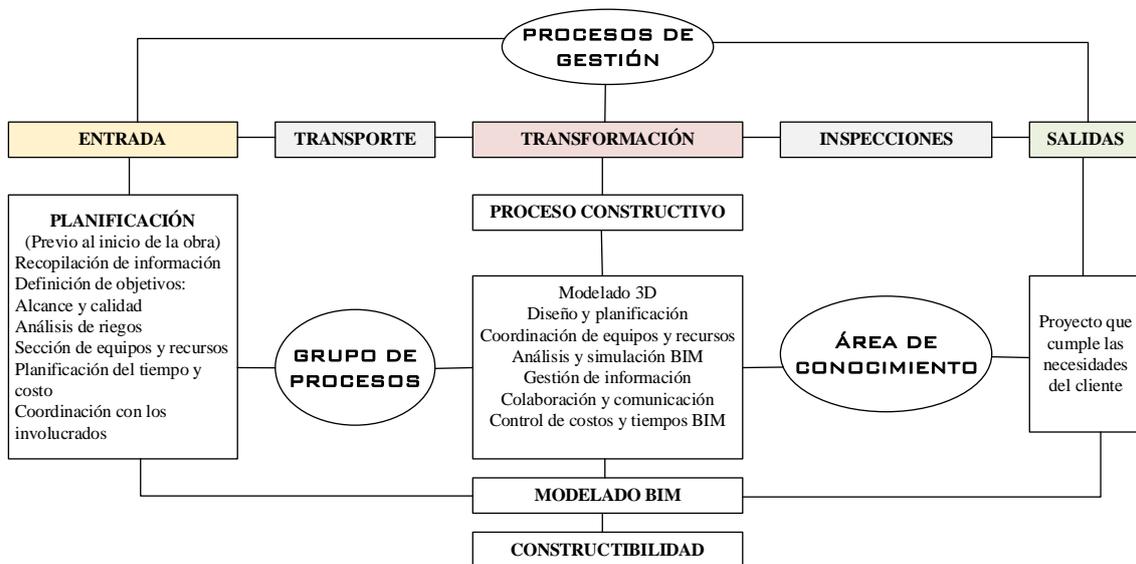
### 4.1.3. Proceso de gestión de la construcción de dos obras de pavimentación

#### 4.1.3.1. Proceso de gestión de la construcción con la metodología BIM en el Jr. Fray

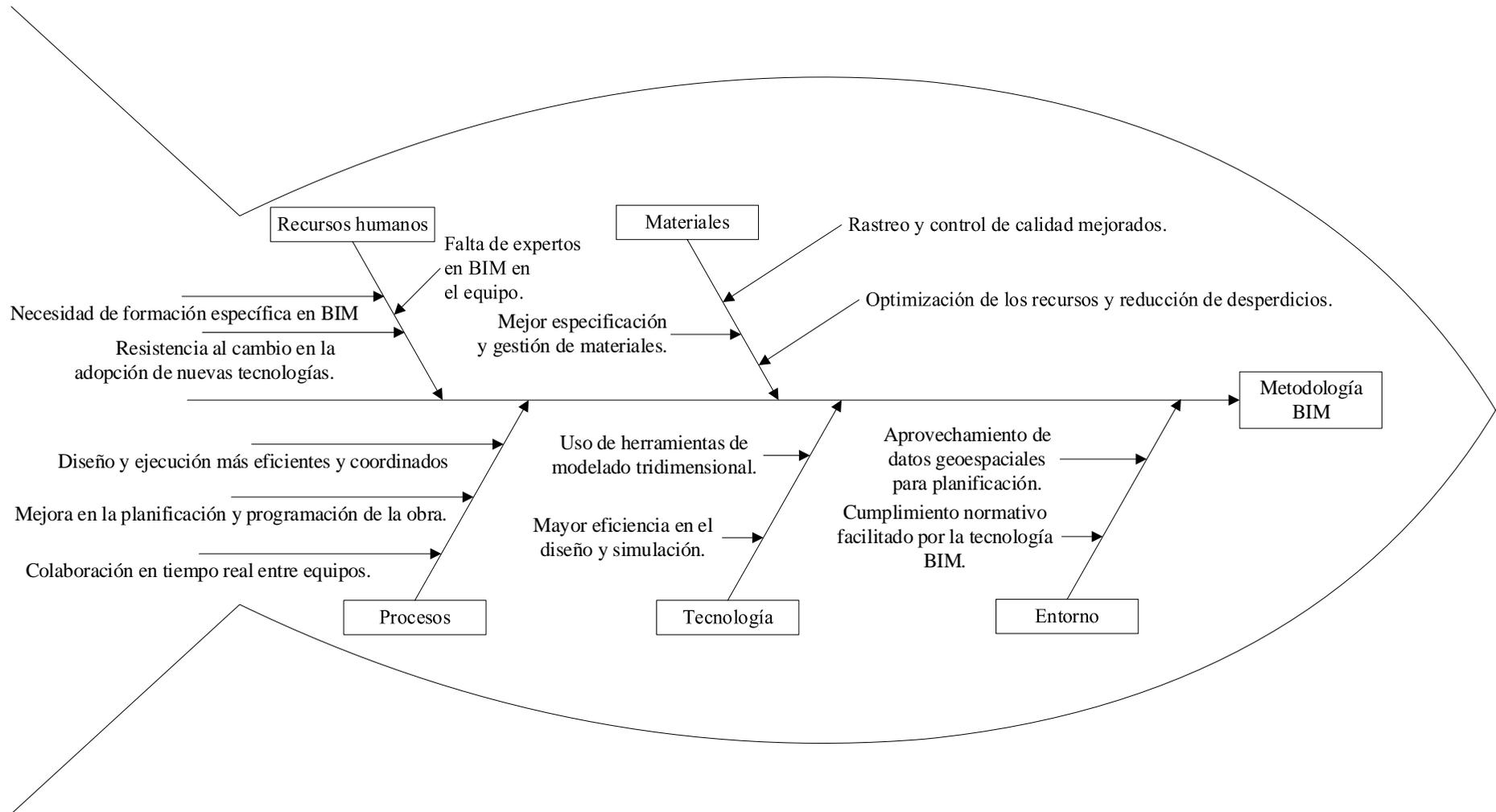
##### José Arana C1

La metodología BIM se utilizó en la gestión de la construcción del Jr. Fray José Arana C1. Se utilizaron softwares BIM para crear modelos detallados en 3D del pavimento, lo que facilitó la toma de decisiones durante la construcción. También permitió la detección de interferencias entre sistemas y componentes antes de la construcción, reduciendo costos y tiempo. Además, se utilizó para la programación y gestión del proyecto, asignando recursos y estableciendo plazos. Durante la construcción, se utilizó para realizar un seguimiento del avance de actividades, controlar la calidad y realizar ajustes. También facilitó la gestión de cambios y actualizaciones. Finalmente, se utilizó para generar documentación técnica detallada. Por tanto, la metodología BIM en la construcción del JR. Fray José Arana C1 ha ofrecido una planificación precisa, coordinación eficiente, control de calidad y entrega completa de documentación, contribuyendo a una construcción exitosa.

**Figura 42** Proceso de Gestión de la Construcción con la Metodología BIM



**Figura 43** Diagrama Ishikawa de la Metodología BIM



### a) Factores previos al inicio de la obra

Antes de iniciar la obra de pavimentación con la metodología BIM, se consideraron varios factores previos que son fundamentales para el éxito del proyecto. A continuación, se describen algunos de estos factores:

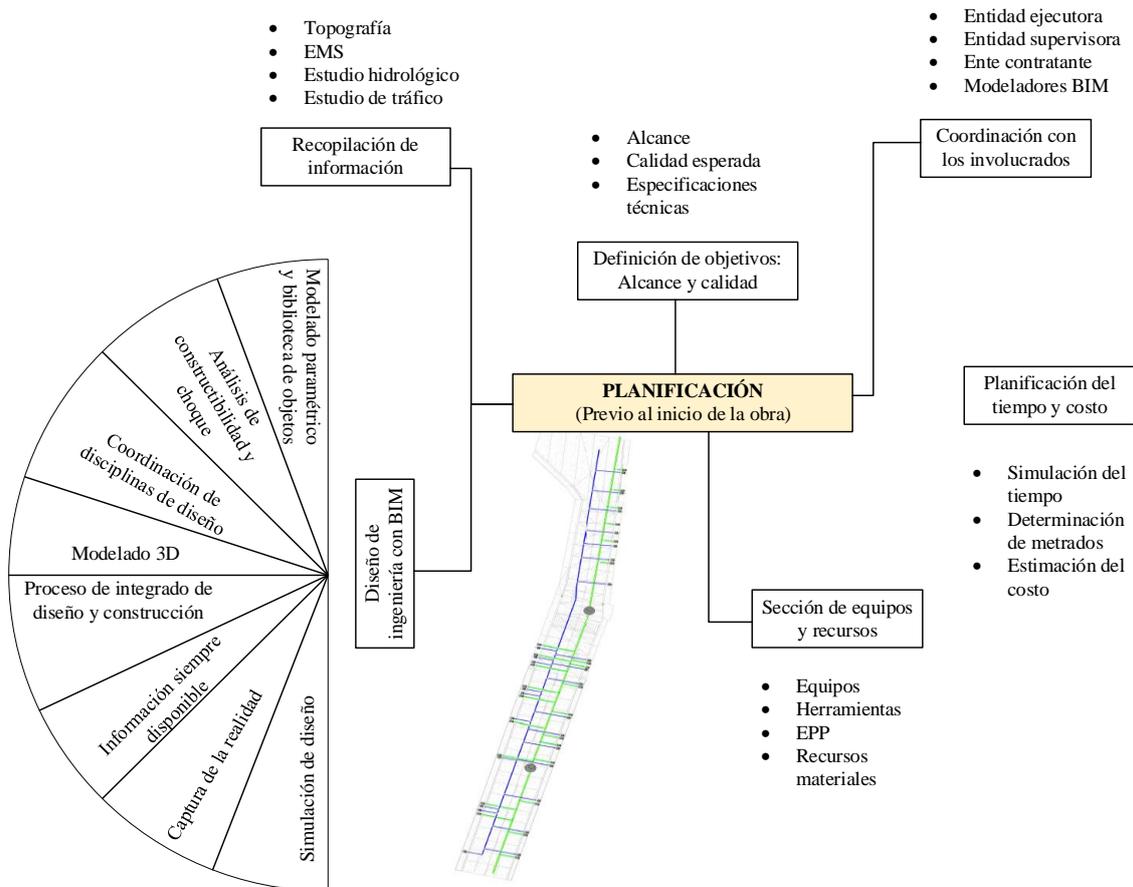
- **Recopilación de información:** Antes de comenzar, fue necesario recopilar toda la información relevante relacionada con la obra de pavimentación, como los planos topográficos, estudios de suelos, entre otros. Esta información sirvió de base para el modelado 3D y el diseño de la obra.
- **Definición de los objetivos:** Es importante establecer los objetivos específicos que se desean alcanzar con la obra de pavimentación. Esto incluye determinar el tipo de pavimento a utilizar, la durabilidad esperada, el presupuesto disponible, entre otros aspectos clave.
- **Diseño de ingeniería con la metodología BIM:** Se han utilizado softwares BIM para modelar los componentes del pavimento a fin de identificar interferencias antes del inicio del proceso constructivo.
- **Selección de equipos y recursos:** Se realizó una evaluación exhaustiva para seleccionar los equipos y recursos adecuados para la obra de pavimentación. Esto incluyó la maquinaria necesaria, los materiales a utilizar, así como los expertos y personal requerido para llevar a cabo el proyecto.
- **Planificación del cronograma:** Fue fundamental establecer un cronograma detallado que especifique las fechas de inicio y finalización de cada etapa de la obra de pavimentación. Esto permite tener un control más preciso sobre los plazos y asegurar que se cumplan los objetivos establecidos.
- **Coordinación con los actores involucrados:** Se ha establecido una buena comunicación y coordinación con todos los actores involucrados en la obra de

pavimentación, como los ingenieros, contratistas y proveedores. Esto ha permitido una mejor colaboración, toma de decisiones y solución rápida de cualquier problema o conflicto que surja durante el proyecto.

Por tanto, antes de comenzar la obra de pavimentación con la metodología BIM, es importante recopilar información, definir objetivos, diseñar la ingeniería del proyecto con la metodología BIM, seleccionar equipos y recursos, planificar el cronograma y coordinar con los actores involucrados. Estos factores previos sentarán las bases para un proceso constructivo exitoso y eficiente.

**Figura 44**

*Factores Previos al Inicio de la Obra: Planificación y Prediseño de Ingeniería con la Metodología BIM*



## **b) Descripción del proceso constructivo**

El proceso constructivo de la obra de pavimentación en el Jr. Fray José Arana, realizado aplicando la metodología BIM, inicio el 3 de julio con la apertura del cuaderno de obra y la firma del acta de entrega y recepción de terreno. Se llevaron a cabo trabajos de trazo y replanteo con equipo topográfico, coordinaciones con los beneficiarios y señalización de la zona de trabajo.

Desde el 3 al 8 de julio, se realizaron trabajos de rotura de veredas antiguas y se encontraron conexiones de tuberías de agua clandestinas, lo cual generó adicionales de obra. También se llevó a cabo la rotura del pavimento antiguo y la remoción del material contaminado, utilizando retroexcavadora y volquetes.

Del 10 al 15 de julio, se continuaron los trabajos de demolición de pavimento y veredas, así como la colocación de tuberías de agua y desagüe. También se instalaron cintas de señalización y se realizaron trabajos de nivelación y compactación del suelo. Se colocó over y se realizó el perfilado de veredas. Además, se colocaron cajas de desagüe y se hizo el relleno con afirmado en las veredas.

Del 17 al 22 de julio, se continuó con la excavación de zanjas para la colocación de tuberías de agua y desagüe. Se llevó a cabo la nivelación y compactación de la subrasante y la colocación de over. También se realizaron trabajos de excavación y perfilado, así como la compactación de la subbase utilizando un rodillo de 30 TN.

Del 24 al 31 de julio, se continuó con la colocación de over y la compactación de las veredas. Se recibieron los análisis de material de afirmado y densidad de campo para su revisión y aprobación. Se realizó el vaciado de concreto en las veredas y se comenzó con la construcción de rampas de acceso.

Se inició también la habilitación de encofrado para las veredas y se realizó el emplantillado para el bombeo.

Del 1 al 5 de agosto, se realizó el vaciado de concreto en las veredas del lado izquierdo y se continuaron trabajos de acabado. Se llevaron a cabo excavaciones y perfilados para la construcción de rampas. Se realizó el vaciado de concreto para las tapas de agua y desagüe, así como la habilitación de acero corrugado para las canastillas pasajuntas.

Del 7 al 12 de agosto, se continuó con el vaciado de concreto en las veredas del lado izquierdo y se llevó a cabo el encofrado y la habilitación de dowells. Se realizó el curado del concreto y se solicitaron autorizaciones para continuar con los trabajos.

Del 14 al 19 de agosto, se realizó el vaciado de concreto en el lado izquierdo y se continuó con el encofrado y la habilitación de dowells. Se realizó el curado del concreto y se solicitaron autorizaciones para continuar con los trabajos. Se llevó a cabo la compactación en cunetas de la vía y se realizaron medidas correctivas.

Del 28 al 31 de agosto, se continuó con el trabajo de llenado de juntas longitudinales utilizando asfalto líquido y arena. Se realizó el pintado de señalización horizontal y se habilitó acero y se realizó el vaciado de concreto para la alcantarilla. En la siguiente semana se concluyeron los trabajos de construcción especificados en el alcance de la obra.

Cabe recalcar que, se cumplió con todas las metas del contrato dentro del plazo establecido. Si bien hubo algunos problemas con la implementación de la metodología BIM por la falta de conocimiento del mismo, estos fueron superados y se detallan en la Tabla 19.

### c) **Factores importantes en el proceso constructivo con la metodología BIM**

El proceso constructivo de la obra de pavimentación realizado con la metodología BIM implica la consideración de varios factores importantes. A continuación, se enumeran los más relevantes:

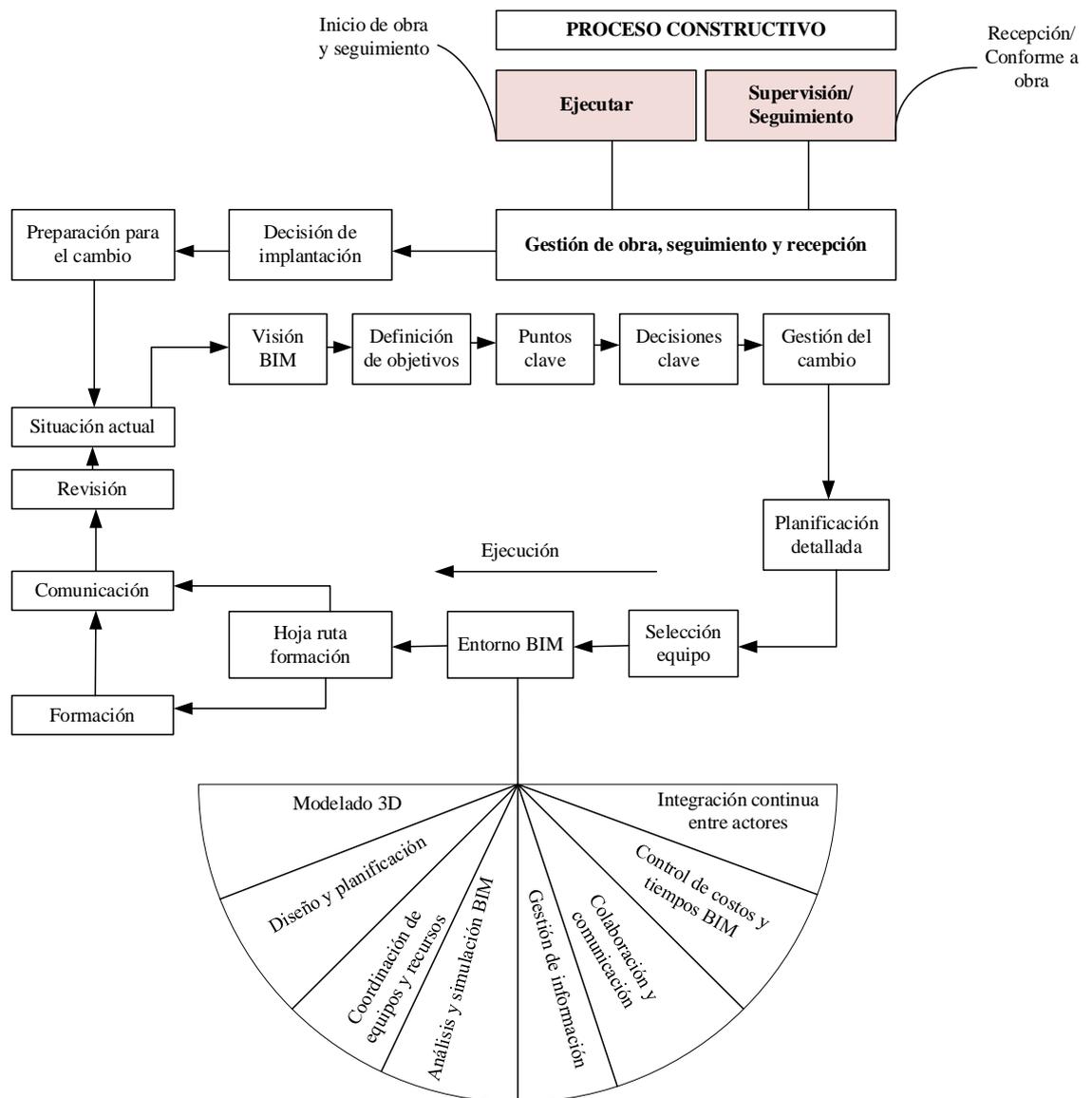
- **Modelado 3D:** La metodología BIM permitió realizar un modelado tridimensional detallado de la obra de pavimentación, lo que facilita la visualización y comprensión de todo el proceso constructivo.
- **Diseño y planificación:** Mediante el uso de BIM, se pudo diseñar y planificar de manera eficiente la obra de pavimentación, teniendo en cuenta diferentes aspectos como el tipo de pavimento, la ubicación, materiales, entre otros.
- **Coordinación de equipos y recursos:** Con la metodología BIM, se pudo coordinar de manera más eficiente a todos los equipos y recursos involucrados en la obra de pavimentación, como los trabajadores, maquinaria, materiales.
- **Análisis y simulación:** BIM permite realizar análisis y simulaciones de diferentes escenarios, lo que ayuda a prever posibles problemas o conflictos durante el proceso constructivo de la obra de pavimentación. También se pueden analizar aspectos como la resistencia y durabilidad del pavimento.
- **Gestión de información:** Con la metodología BIM, se puede gestionar de manera más eficiente toda la información relacionada con la obra de pavimentación, como los planos, especificaciones técnicas, cronogramas, listas de materiales, entre otros.
- **Colaboración y comunicación:** BIM fomenta la colaboración y comunicación entre los diferentes actores involucrados en la obra de pavimentación, como los arquitectos, ingenieros, contratistas, etc. Esto permite una mejor coordinación y toma de decisiones.

- **Control de costos y tiempos:** BIM permite un mejor control de los costos y tiempos durante el proceso constructivo de la obra de pavimentación, ya que se pueden realizar estimaciones y seguimientos más precisos.

Por tanto, la metodología BIM aporta importantes beneficios al proceso constructivo de la obra de pavimentación, como una mejor planificación, coordinación, comunicación y control, lo que se traduce en una mayor eficiencia y calidad en la ejecución de la obra.

**Figura 45**

*Factores del Proceso Constructivo de la Obra con la Metodología BIM*



**d) Principales problemas que se presentaron en la construcción y cómo lo solucionaron**

La metodología BIM ayuda a solucionar varios problemas comunes en la construcción de obras de pavimentación, como la falta de coordinación, la dificultad para visualizar el diseño, los cambios durante la construcción, la falta de información actualizada, entre otros. Al utilizar un modelo 3D centralizado y compartir información en tiempo real, se mejora la comunicación y la toma de decisiones, lo que ayuda a evitar errores y retrasos en el proyecto. A continuación, se describen algunos de los principales problemas que se han presentado durante la construcción del Jr. Fray José Arana y cómo se solucionaron con la aplicación de la metodología BIM:

**Tabla 20**

*Problemas y Soluciones en el Proyecto de Pavimentación Ejecutado con la Metodología BIM*

<b>Problema</b>	<b>Descripción del problema</b>	<b>Solución del problema</b>
Falta de coordinación entre los diferentes actores involucrados	La falta de comunicación y coordinación entre los ingenieros, contratistas y proveedores puede conducir a retrasos en la construcción y errores en el diseño.	Con la metodología BIM, se ha utilizado un modelo 3D centralizado en el que todos los actores han podido colaborar y compartir información en tiempo real. Esto facilitó una mejor comunicación y coordinación, lo que redujo la posibilidad de conflictos y retrasos.
Dificultad para visualizar y entender el diseño	La representación bidimensional de los planos puede ser difícil de entender y visualizar correctamente, lo que puede llevar a errores en la construcción.	La metodología BIM permitió crear un modelo 3D completo y detallado de la obra de pavimentación. Esto facilitó la visualización y comprensión del diseño tanto para los profesionales como para los trabajadores en el campo.
Cambios y modificaciones durante la construcción	Durante la construcción, es común que surjan cambios y modificaciones en el diseño original.	Con la metodología BIM, se ha actualizado el modelo 3D de manera rápida y precisa para reflejar estos cambios, permitiendo evaluar su impacto en tiempo real, facilitando la toma de decisiones y comunicación entre los involucrados.
Ausencia de información actualizada	Durante la construcción, es esencial contar con información actualizada y precisa sobre el estado del proyecto.	La metodología BIM permitió centralizar y actualizar toda la información relevante, como planos, especificaciones y registros de inspección.

#### **e) Análisis DOFA de la gestión de la construcción con la metodología BIM**

Luego del proceso de planificación y desarrollo del proyecto de pavimentación del Jr. Fray José Arana utilizando la metodología BIM, se llevó a cabo un análisis DOFA con el objetivo de identificar y evaluar los factores internos y externos que han influido en el éxito del proyecto.

En términos de fortalezas, se determinó que la utilización de la metodología BIM permitió una mejor coordinación entre los diferentes equipos de trabajo, facilitando la comunicación y reduciendo los errores o conflictos durante la ejecución del proyecto. Además, se destacó la posibilidad de realizar simulaciones y análisis de diferentes escenarios, lo que brindaría mayor certeza en cuanto a los resultados finales. En cuanto a las debilidades, se identificó la necesidad de capacitar al personal en el uso de la metodología BIM, ya que supone una nueva forma de trabajo que requiere habilidades y conocimientos específicos.

En cuanto a las oportunidades, se determinó que la implementación de la metodología BIM permitió optimizar los recursos y reducir los costos, al promover una gestión más eficiente de los mismos. Asimismo, se mencionó la posibilidad de obtener ventajas competitivas al ofrecer un mejor servicio y generar confianza en los clientes. En términos de amenazas, se identificó la posibilidad de enfrentar resistencia por parte de algunos actores involucrados en el proyecto, como proveedores o contratistas, que no están familiarizados con la metodología BIM. También se contempló la posibilidad de encontrar limitaciones tecnológicas que pudiesen poner en riesgo la correcta implementación de la metodología.

Para hacer frente a estas situaciones, en el proyecto se propuso implementar un plan de capacitación para el personal, con el objetivo de asegurar que estén familiarizados y competentes en el uso de la metodología BIM. También

se planteó la necesidad de establecer una comunicación clara y abierta con los diferentes actores involucrados, para lograr su compromiso y apoyo en el proceso.

**Tabla 21**

*Matriz DOFA de la Obra de Pavimentación con la Metodología BIM*

		<b>Positivos</b> <b>(para alcanzar el objetivo)</b>	<b>Negativos</b> <b>(para alcanzar el objetivo)</b>
Origen interno (Características propias)	Fortalezas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experiencia previa en la gestión de proyectos de construcción de pavimentación.</li> <li>2. Capacidad para adaptarse y adoptar nuevas tecnologías y metodologías.</li> <li>3. Conocimiento en el uso de software de diseño y modelado 3D.</li> <li>4. Relaciones establecidas con proveedores y contratistas en la industria de la construcción.</li> </ol>	Debilidades
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de competencia y capacitación en el uso de la metodología BIM por parte del personal de gestión.</li> <li>2. Resistencia al cambio por parte de los trabajadores de construcción tradicionales que no están familiarizados con BIM.</li> <li>3. Alta inversión inicial en la adquisición de software y hardware especializado para implementar BIM.</li> <li>4. Posibles interrupciones en la comunicación y colaboración debido a la dependencia de la tecnología y la conectividad.</li> </ol>
Origen externo (Características entorno)	Oportunidades	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejorar la eficiencia y precisión en la planificación y diseño de proyectos de pavimentación.</li> <li>2. Mayor colaboración y coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto.</li> <li>3. Reducción de los costos de construcción y retrasos en el proyecto debido a una mejor detección de conflictos y errores.</li> <li>4. Posible acceso a nuevos mercados y clientes que buscan implementar BIM en sus proyectos de construcción.</li> </ol>	Amenazas
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Competencia de otras empresas en la implementación de BIM en proyectos de construcción.</li> <li>2. Posibles problemas de interoperabilidad entre diferentes plataformas de software BIM.</li> <li>3. Posibles retrasos en la implementación y aprendizaje de la metodología BIM debido a la curva de aprendizaje.</li> <li>4. Posible resistencia por parte de los clientes y autoridades gubernamentales a adoptar BIM en proyectos de construcción de pavimentación.</li> </ol>

Con base en estos resultados, se propusieron estrategias y acciones para maximizar los beneficios y minimizar los riesgos asociados a la implementación de la metodología BIM en futuros proyectos de pavimentación.

**Tabla 22**

*Estrategias y Acciones para Maximizar los Beneficios y Minimizar los Riesgos Asociados para la Implementación de la Metodología BIM*

<b>Estrategias</b>	<b>Acciones</b>
Formación y capacitación	Establecer un plan de formación para el personal involucrado en el proyecto de pavimentación en la metodología BIM. Incluir cursos, talleres y certificaciones.
	Contratar consultores externos especializados en BIM para entrenar y asesorar al equipo interno durante la implementación.
	Establecer sesiones de capacitación regulares para asegurar que todo el personal esté al tanto de las últimas actualizaciones y mejores prácticas de BIM.
Establecer un equipo BIM dedicado	Designar un líder de proyecto BIM, un modelador BIM y otros miembros del equipo con conocimientos técnicos en la metodología.
	Asegurarse de que el equipo BIM cuente con las herramientas y software adecuados para trabajar eficientemente.
	Definir roles y responsabilidades claras para cada miembro del equipo BIM.
Desarrollar una estrategia de interoperabilidad	Establecer protocolos y estándares de intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto de pavimentación.
	Utilizar formatos y estándares abiertos como IFC (Industry Foundation Classes) para garantizar la colaboración y comunicación efectiva entre los diferentes softwares de diseño y gestión.
Valorar el uso de tecnologías complementarias	Establecer un sistema centralizado de gestión de datos y documentación BIM para facilitar el acceso a la información actualizada por todos los miembros del equipo.
	Evaluar la implementación de tecnologías avanzadas como el escaneo láser 3D y la realidad virtual para mejorar la precisión y visualización del diseño y la construcción.
	Investigar y utilizar herramientas de análisis de rendimiento y simulación para optimizar el diseño de la pavimentación y minimizar los riesgos asociados.
Establecer un proceso de control de calidad BIM	Compartir información en tiempo real a través de plataformas colaborativas en la nube para facilitar la coordinación entre los diferentes equipos y actores involucrados.
	Implementar una revisión interna y externa de los modelos BIM para asegurar la integridad y exactitud de la información en todas las etapas del proyecto.
	Establecer métricas y objetivos de calidad para verificar el cumplimiento de los estándares y protocolos establecidos.
Evaluar el retorno de inversión	Realizar sesiones de retroalimentación y aprendizaje continuo para mejorar los procesos y corregir posibles deficiencias identificadas.
	Realizar un análisis de costo-beneficio para evaluar el impacto económico de la implementación de la metodología BIM en el proyecto de pavimentación.
	Evaluar beneficios intangibles como la reducción de la probabilidad de errores, la optimización de los procesos de construcción y la mejora de la comunicación entre los diferentes actores.
	Comparar los costos de implementación de BIM con los beneficios esperados para tomar decisiones informadas sobre su utilización en futuros proyectos.

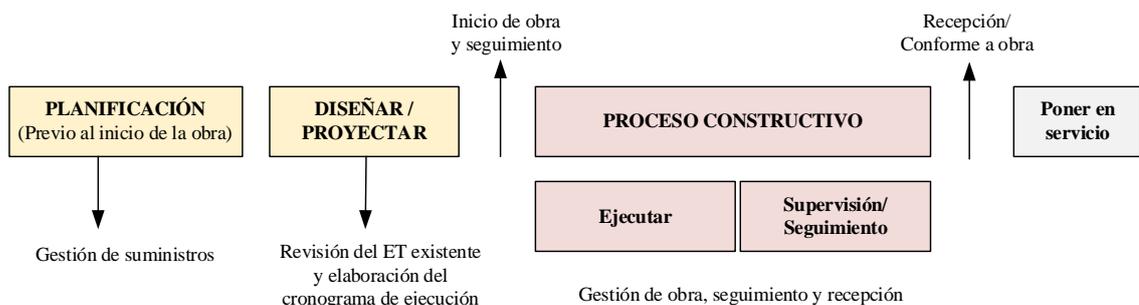
#### 4.1.3.2. Proceso de gestión de la construcción con la metodología tradicional en el Jr.

##### Francisco Cadenillas C1-C2

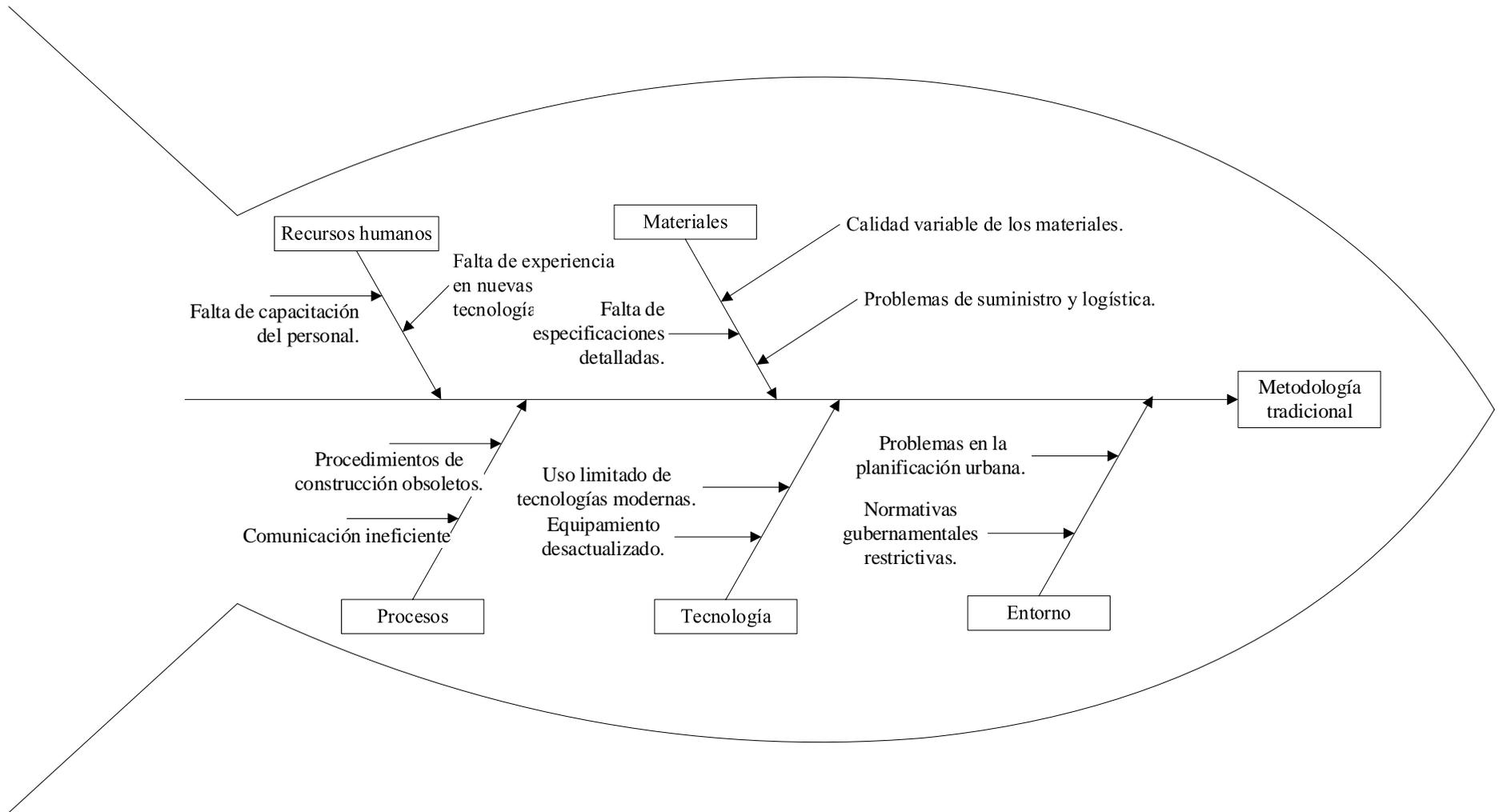
El proceso de gestión de la construcción en la obra de pavimentación en el Jr. Francisco Cadenillas C1-C2 realizada con la metodología tradicional sin aplicar la metodología BIM fue un proceso lineal. Antes de comenzar la obra, se llevó a cabo un proceso de planificación no detallado. Mientras que, en la etapa de construcción propiamente dicha, los trabajadores y maquinaria pesada se encargan de la preparación del terreno, la instalación de los materiales necesarios, la compactación del suelo, la construcción del pavimento rígido y el acabado final del pavimento. No obstante, hubo interferencias entre planos, problemas con los metrados considerados que no coincidían con los ejecutados, problemas de ubicación de buzones y conexiones domiciliarias, entre otros problemas; que se resolvieron con ayuda de la supervisión de obra. Cabe recalcar que, a pesar de las dificultades inherentes a la metodología tradicional, el equipo de gestión de la construcción logró llevar a cabo la obra de pavimentación cumpliendo con el alcance del proyecto, debido a que tomaron las medidas necesarias para garantizar la calidad de la obra. No obstante, la utilización de la metodología BIM habría mejorado significativamente el proceso constructivo de esta obra.

**Figura 46**

*Proceso de Gestión de la Construcción con la Metodología Tradicional*



**Figura 47** Diagrama Ishikawa de la Metodología Tradicional



### **a) Descripción del proceso constructivo**

El proceso de gestión de la construcción de la obra de pavimentación en el Jr. Francisco Cadenillas se llevó a cabo utilizando la metodología tradicional. Desde el 3 al 8 de julio, se realizaron diversas actividades como la apertura de cuaderno de obra digital, el inicio del plazo contractual de ejecución de la obra, la colocación del cartel de identificación de obra, el trazo y replanteo, y la demolición de la losa existente.

Durante este periodo, también se realizaron trabajos en coordinación con la supervisión, se entregaron equipos de protección personal a los trabajadores, se llevaron a cabo charlas de seguridad en obra y se aplicaron protocolos de prevención de Covid-19. Asimismo, se llevó a cabo la demolición de pavimento existente, la demolición de veredas y el corte a nivel de subrasante según las especificaciones del expediente técnico. Se realizó la eliminación del material excedente utilizando maquinaria y se repusieron conexiones domiciliarias de agua y desagüe.

Del 10 al 15 de julio, se continuó con los trabajos de reposición de conexiones domiciliarias de agua y desagüe, realizando excavaciones, cambios de tubería, colocación de cama de arena y compactación de la zanja correspondiente. También se procedió a colocar el sobre según lo indicado en el expediente técnico. Durante este periodo, se realizó una visita del área técnica de la municipalidad para resolver un problema relacionado con un buzón intermedio, llegando a un acuerdo sobre la mejor solución.

Además, se llevó a cabo la conformación de la base granular en las veredas y se continuó con la colocación del sobre según las especificaciones del expediente técnico. Del 17 al 22 de julio, se continuó con los trabajos de

instalación de nuevas conexiones domiciliarias de agua y desagüe, la colocación y expansión del sobre, la compactación de la subbase con rodillo liso vibratorio, las pruebas hidráulicas en las conexiones domiciliarias y la conformación de las veredas con material granular. Durante este periodo, se informó al supervisor sobre la necesidad de realizar mayores metrados debido a incongruencias entre el resumen de metrados y el presupuesto, así como la colocación de conexiones domiciliarias que no fueron consideradas en el proyecto original.

Del 24 al 31 de julio, se llevaron a cabo trabajos de encofrado de veredas, pruebas de densidad de campo a nivel de la base de pavimento, presentación del diseño de mezclas para veredas y losa de pavimento, vaciado de concreto en las veredas y losa de pavimento, y curado de los paños de concreto. Del 1 al 5 de agosto, se procedió al vaciado de concreto en la losa de pavimento, la realización de pruebas de resistencia a la compresión del concreto, el vaciado de concreto en cunetas, la elaboración de probetas para determinar la resistencia a la compresión del concreto, y el curado de la losa de pavimento.

Del 7 al 12 de agosto, se realizaron trabajos en cunetas, encofrados en losa de pavimento, vaciado de concreto en losa de pavimento, consulta al supervisor sobre la ubicación de una rampa, y curado de la losa de pavimento. Del 14 al 16 de agosto, se continuó con el vaciado de concreto en techos de buzón, se propuso un cambio al techo de la alcantarilla a concreto armado, y se realizó el pintado de la señalización. Culminando los trabajos de construcción de la vía en la semana siguiente con los acabados finales.

En general, todas las metas del contrato se cumplieron dentro del plazo establecido por la ampliación de 45 días a 53 días y el incremento presupuestal aprobado por la supervisión.

**b) Principales problemas que se presentaron en la construcción y cómo lo solucionaron**

El proceso de gestión de la construcción de la obra de pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas mediante la metodología tradicional ha presentado una serie de desafíos y problemáticas. Entre ellos se destaca la falta de coordinación entre los diferentes actores involucrados, como contratistas y proveedores, lo cual ha generado retrasos y dificultades en la ejecución del proyecto.

Además, la incongruencias en metrados, ausencia de conexiones domiciliarias no consideradas en el proyecto original (planos y especificaciones técnicas), problemas con un buzón intermedio (ubicado de forma inadecuada en el expediente técnico original), inconvenientes con el resumen de metrados y el presupuesto y otras incongruencias entre la obra ejecutada y la obra planteada en el expediente técnico con la metodología tradicional, han hecho notar las deficiencias del trabajo 2D y la falta de coordinación entre los entes que proyectan la obra para su posterior ejecución, no obstante, estos problemas se solucionaron mediante la coordinación con la supervisión y el ente contratante.

Por otro lado, se identifica la falta de planificación para el mantenimiento posterior de la obra de pavimentación. Esto puede resultar en una infraestructura deteriorada y que requiera reparaciones y mantenimiento constante a corto plazo.

En general, la falta de aplicación de la metodología BIM en el proceso de gestión de la construcción de la obra de pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas ha generado una serie de dificultades y problemas en la ejecución del proyecto, no obstante, dichas dificultades fueron superadas por el equipo de ejecución de la obra quienes lograron concluir el proyecto dentro del plazo establecido (definido por la ampliación de plazo de 45 a 53 días).

**Tabla 23***Principales Problemas y Soluciones que se Aplicaron en la Construcción del Jr.**Francisco Cadenillas con la Metodología Tradicional*

<b>Problemas</b>	<b>Soluciones</b>	<b>Posibles solución con BIM</b>
No hubo una comunicación fluida entre el supervisor, el área técnica de la municipalidad y otros profesionales involucrados en la obra.	La solución fue establecer reuniones regulares y canales de comunicación efectivos para compartir información y resolver problemas de manera colaborativa.	Habría facilitado la comunicación y colaboración entre los diferentes actores involucrados, permitiendo una toma de decisiones más informada y eficiente durante la construcción.
Falta de una planificación detallada antes de comenzar la construcción		Utilizar la metodología BIM, habría permitido una planificación más precisa y detallada, lo que habría facilitado la identificación temprana de problemas y la toma de decisiones informadas.
Incongruencias en metrados	Informar al supervisor sobre la necesidad de realizar mayores metrados y ajustar el presupuesto	Utilizar el modelo de información de construcción (BIM) para tener una visualización precisa de los metrados y realizar ajustes antes de comenzar la construcción
Conexiones domiciliarias no consideradas en el proyecto original	Informar al supervisor sobre la situación y buscar una solución que cumpla con los requisitos exigidos	Utilizar el modelo BIM para identificar y planificar todas las conexiones domiciliarias necesarias antes de comenzar los trabajos de construcción
Problemas con un buzón intermedio	Realizar una visita del área técnica de la municipalidad y llegar a un acuerdo sobre la mejor solución	Utilizar el modelo BIM para tener un registro detallado de todos los elementos y su ubicación en la obra, lo que facilitaría la identificación temprana de posibles problemas y permitiría tomar decisiones informadas sobre la mejor solución a implementar
Inconvenientes con el resumen de metrados y el presupuesto	Informar al supervisor sobre la situación y buscar una solución para ajustar los metrados y presupuesto	Utilizar el modelo BIM para tener una visualización precisa de los metrados y vincularlo con el presupuesto, permitiendo realizar ajustes y realizar un seguimiento más eficiente de los recursos durante la construcción

### **c) Análisis DOFA de la gestión de la construcción con la metodología tradicional**

La gestión de la construcción de la obra de pavimentación con la metodología tradicional presenta diversas debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA) que es necesario analizar.

En cuanto a las debilidades, se ha identificado una falta de coordinación entre los diferentes contratistas y proveedores, lo cual ha generado problemas en la ejecución de la obra. También existía la posibilidad de que se utilicen materiales de baja calidad, pero esto fue eludido mediante el control interno. Por otro lado, los posibles retrasos en la ejecución se atribuyeron al exceso de tráfico en la zona de la obra; pero, es importante considerar que la falta de una adecuada planificación fue una debilidad importante.

Sin embargo, también existieron diversas oportunidades que fueron aprovechadas. Por ejemplo, se mejoró la coordinación entre los contratistas y proveedores a través de una comunicación efectiva, lo que permitió un flujo de trabajo más eficiente. Asimismo, fue posible adquirir materiales de alta calidad que garanticen la durabilidad del pavimento. Además, se pudo implementar un plan de manejo del tráfico que minimice los retrasos en la ejecución de la obra.

En cuanto a las fortalezas, es importante destacar la experiencia previa en obras de pavimentación por parte de la empresa ejecutora, lo cual puede ser aprovechado para evitar posibles errores. Además, contar con conocimiento técnico en la construcción de pavimentos y un equipo de trabajo capacitado fueron aspectos clave que contribuyeron al cumplimiento de la obra.

Por último, pero no menos importante, es necesario considerar las amenazas que afectaron la gestión de la construcción. Por ejemplo, cambios en

las condiciones climáticas que complicaron la ejecución de la obra. También existieron conflictos con los residentes o usuarios de la vía durante la construcción, lo que generó complicaciones adicionales, pero estos conflictos se originaron por deficiencias en el expediente técnico, como: conexiones domiciliarias no consideradas en el proyecto original. Por último, restricciones presupuestarias podrían limitar el alcance de la obra y afectar su ejecución.

**Tabla 24**

*Matriz DOFA de la Obra de Pavimentación con la Metodología Tradicional*

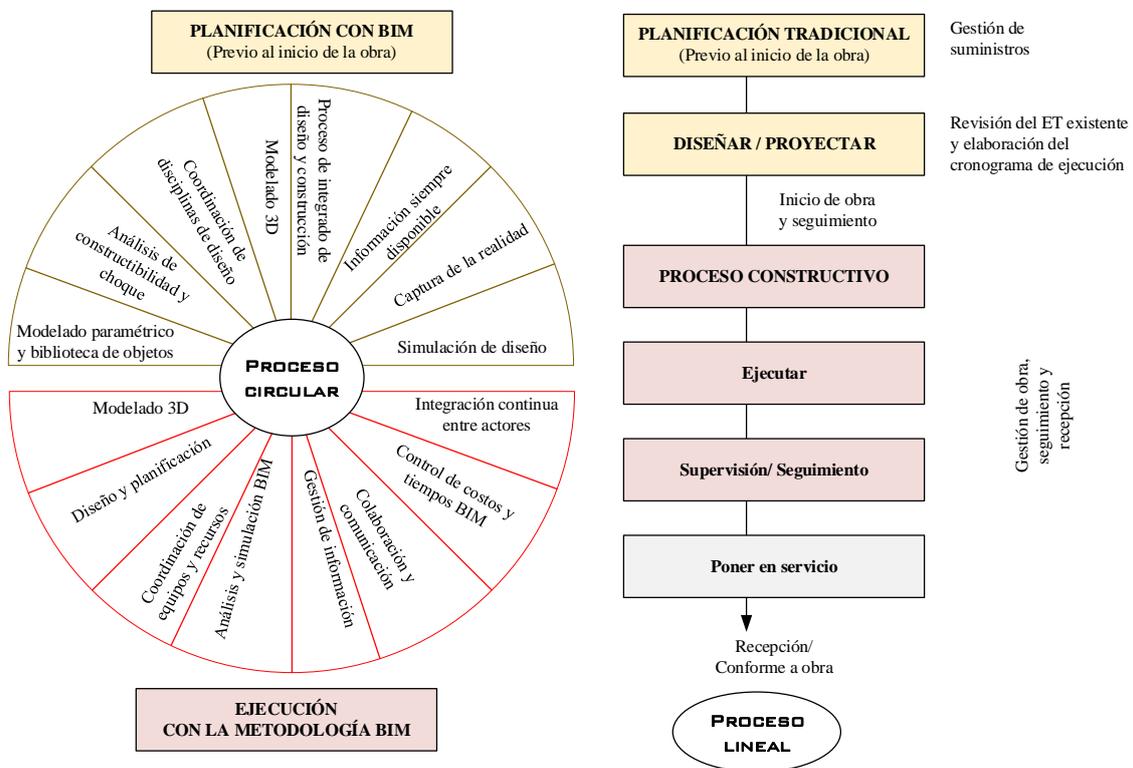
		<b>Positivos</b> <b>(para alcanzar el objetivo)</b>	<b>Negativos</b> <b>(para alcanzar el objetivo)</b>	
Origen interno (Características propias)	Fortalezas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experiencia previa en obras de pavimentación.</li> <li>2. Conocimiento técnico en la construcción de pavimentos.</li> <li>3. Posibilidad de contar con un equipo de trabajo capacitado.</li> </ol>	Debilidades	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de coordinación entre los diferentes contratistas y proveedores.</li> <li>2. Falta de control y supervisión constante durante la ejecución de la obra.</li> <li>3. Posibles retrasos en la ejecución de la obra.</li> <li>4. Falta de planificación adecuada para el mantenimiento posterior a la construcción.</li> <li>5. Incongruencias entre los planos, especificaciones técnicas y metrados dados en el expediente técnico y el proyecto real</li> <li>6. Metrados no considerados en el expediente técnico por lo que se requiere adicionales</li> </ol>
	Origen externo (Características entorno)	Oportunidades	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posibilidad de mejorar la coordinación entre contratistas y proveedores a través de una comunicación efectiva.</li> <li>2. Oportunidad de implementar un plan de seguimiento y control de obra que minimice los retrasos en la ejecución de la obra.</li> <li>3. Oportunidad de implementar un plan de mantenimiento adecuado para asegurar la vida útil del pavimento.</li> </ol>	Amenazas

### 4.1.3.3. Comparación entre el proceso de gestión de la construcción con la metodología tradicional y con la metodología BIM en obras de pavimentación

Al comparar la ejecución de dos obras de pavimentación con similares condiciones constructivas en la ciudad de Chota, con la diferencia de que en una se ha aplicado la metodología BIM y en la otra la metodología tradicional, se ha podido verificar que, efectivamente la metodología BIM permite la visualización 3D del modelo, simula la construcción real por lo que permite la toma de decisiones más acertadas y evita o determina la presencia de interferencias entre especialidades antes de llegar a la ejecución real del proyecto lo que permite la búsqueda de soluciones de forma más rápida que con la metodología tradicional; pero en ambas obras se han presentado desafíos únicos.

**Figura 48**

*Proceso de Gestión de la Construcción con la Metodología BIM (Circular) y con la Metodología Tradicional (Lineal)*



Aun cuando en el Jr. Fray José Arana estuviese trabajando con la metodología BIM algunos de los desafíos presentados surgieron justamente por el desconocimiento del funcionamiento y aplicabilidad de la metodología por lo que fue necesario que los tesisistas explicaran el modelo digital, su funcionamiento y colaborasen para la visualización digital del modelo a fin de que la metodología pudiese ser aplicada en dicha obra de pavimentación.

Mientras que, en la obra en la que se aplicó la metodología tradicional, construcción del Jr. Francisco Cadenillas se tuvieron los problemas convencionales de generalmente todos los proyectos de construcción, tales como: inconsistencias entre los planos de diferentes especialidades, metrados del expediente técnico que difieren con los metrados reales en obra, incongruencias entre las especificaciones técnicas y el alcance del proyecto, entre otros; estos problemas debidos a la falta de un modelo digital colaborativo que, permitiese la identificación temprana de los mismos, no obstante, esto se solucionó con ayuda de la entidad contratante y el supervisor de la obra.

Siendo así, se puede deducir que, muchos de los problemas de la gestión de la obra de pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas podrían haberse evitado con la aplicación de la metodología BIM, pero actualmente muchas empresas aun no tienen personal capacitado para la aplicación de dicha metodología y en ese caso la metodología puede convertirse en otro motivo de retraso en el proyecto, por ello, es importante contar con el personal adecuado y capacitar a los trabajadores en esta metodología, considerando que, el estado peruano tiene como miras que, en el 2030 esta metodología sea obligatoria en los proyectos estatales (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021). También es importante mencionar que, la metodología BIM se ha desarrollado más en edificaciones que en vías.

**Tabla 25***Comparación entre la Gestión con la Metodología BIM y la Metodología Tradicional*

<b>Aspectos a comparar</b>	<b>Metodología tradicional</b>	<b>Metodología BIM</b>
Descripción	Basada en un software para realizar dibujos digitales en dos y tres dimensiones sin más información de sus elementos.	Corresponde principalmente a una metodología con la cual se administra la información de un proyecto de construcción utilizando un modelo tridimensional
Flujo de trabajo	Alto en etapas tempranas y disminuye conforme se avanza a las siguientes etapas del proyecto.	Bajo al inicio del proyecto y aumenta en la etapa de documentación donde se necesita mayor cantidad de tiempo para los detalles, especificaciones, cortes y vistas.
Diseño y planificación	Enfoque en dibujos e informes bidimensionales	Utilización de modelado tridimensional del proyecto completo Colaboración
	Menor grado de colaboración entre los diferentes equipos involucrados	Mayor grado de colaboración y coordinación entre los equipos y disciplinas gracias al uso de modelos en 3D y tecnologías BIM
Visualización	Dificultad para visualizar y comprender el proyecto en su totalidad	Mayor facilidad para visualizar y entender el proyecto debido a la representación gráfica en 3D y posibilidad de realizar recorridos virtuales
Identificación de interferencias	Mayor riesgo de interferencias y conflictos durante la construcción	Identificación temprana de interferencias y conflictos gracias a la revisión y análisis de los modelos en 3D
Eficiencia en la construcción	Mayor riesgo de retrabajos, demoras y costos adicionales debido a la falta de coordinación y planificación	Mayor eficiencia en la construcción gracias a la coordinación previa y detección de problemas potenciales a través de la metodología BIM
Control de calidad	Dificultad para realizar un seguimiento exhaustivo de los estándares de calidad debido a la falta de documentación y registros precisos	Mayor control y seguimiento de los estándares de calidad a través de la documentación precisa y actualizada generada por la metodología BIM
Gestión de cambios	Riesgo de demoras y problemas en la implementación de cambios debido a la falta de documentación y comunicación clara	Mayor agilidad en la gestión y comunicación de cambios gracias a la posibilidad de visualizar y analizar el impacto de los mismos en los modelos en 3D

<b>Aspectos a comparar</b>	<b>Metodología tradicional</b>	<b>Metodología BIM</b>
Costos	No existe la función para monitorear costos en el proyecto.	Facilita el monitoreo de los costos del proyecto de construcción y permite la reducción de costos, debido a mejora de productividad.
Entrega y mantenimiento	Dificultad para proporcionar documentación precisa y actualizada para el mantenimiento futuro del proyecto	Generación de documentación precisa y actualizada para facilitar el mantenimiento futuro del proyecto

Nota: La descripción de cada metodológica y el flujo de trabajo son datos que se han tomado de la investigación de Gómez-Valdés et al. (2023), mientras que el resto de acápites se adaptan a las experiencias de los investigadores con la aplicación de las metodologías en las obras de pavimentación.

**Tabla 26**

*Ventajas y Desventajas del Uso de la Metodología Tradicional y la Metodología BIM en la Construcción*

	<b>Metodología tradicional</b>	<b>Metodología BIM</b>
Ventajas	Familiaridad y experiencia en la industria de construcción.	Mayor precisión en la planificación y diseño de la obra.
	Mayor disponibilidad de mano de obra especializada.	Reducción de errores y conflictos en el diseño.
	Menor costo inicial de implementación.	Mejora en la comunicación y coordinación entre equipos.
	Flexibilidad en la toma de decisiones durante la construcción.	Mayor eficiencia y productividad en la construcción.
Desventajas	Falta de integración y colaboración entre los equipos de proyecto.	Mayor costo inicial de implementación.
	Riesgo de errores y conflictos durante la construcción.	Necesidad de capacitación y actualización de personal.
	Dificultad para realizar cambios y modificaciones durante la construcción	Dependencia de herramientas tecnológicas.
	Menor precisión y exactitud en el diseño y planificación.	Falta de estandarización y protocolos en la industria.

#### ***4.1.4. Cumplimiento de la triple restricción en la construcción de dos obras de pavimentación***

El cumplimiento de la triple restricción es un aspecto crítico en cualquier proyecto de construcción, y en el caso de las obras de pavimentación no es la excepción. La triple restricción se refiere al logro conjunto de tres elementos esenciales: alcance, tiempo y costo.

En el proyecto del Jr. Francisco Cadenillas, se utilizó la metodología tradicional. En términos de alcance, se lograron cumplir todas las metas físicas establecidas en el presupuesto inicial del proyecto, lo que indica un buen desempeño en este aspecto. Además, se pudo mantener los costos dentro de lo planificado, lo cual es otro punto positivo para este proyecto.

Sin embargo, se identifica una deficiencia en la restricción del tiempo. El proyecto estaba programado para completarse en 45 días, pero desafortunadamente, se tardó 53 días en finalizarlo. Los retrasos se originaron debido a problemas con las interferencias y contradicciones entre los planos de diferentes especialidades, específicamente en relación con la reposición de conexiones domiciliarias de agua y desagüe, así como la ubicación de los buzones.

Esta problemática generó consultas que tuvieron que ser resueltas por la supervisión del proyecto, pero a pesar de los esfuerzos, los retrasos persistieron y resultaron en un incumplimiento de la restricción de tiempo. Aunque se solicitó y obtuvo una ampliación de plazo por parte de la entidad ejecutora, no se logró cumplir completamente con los plazos establecidos.

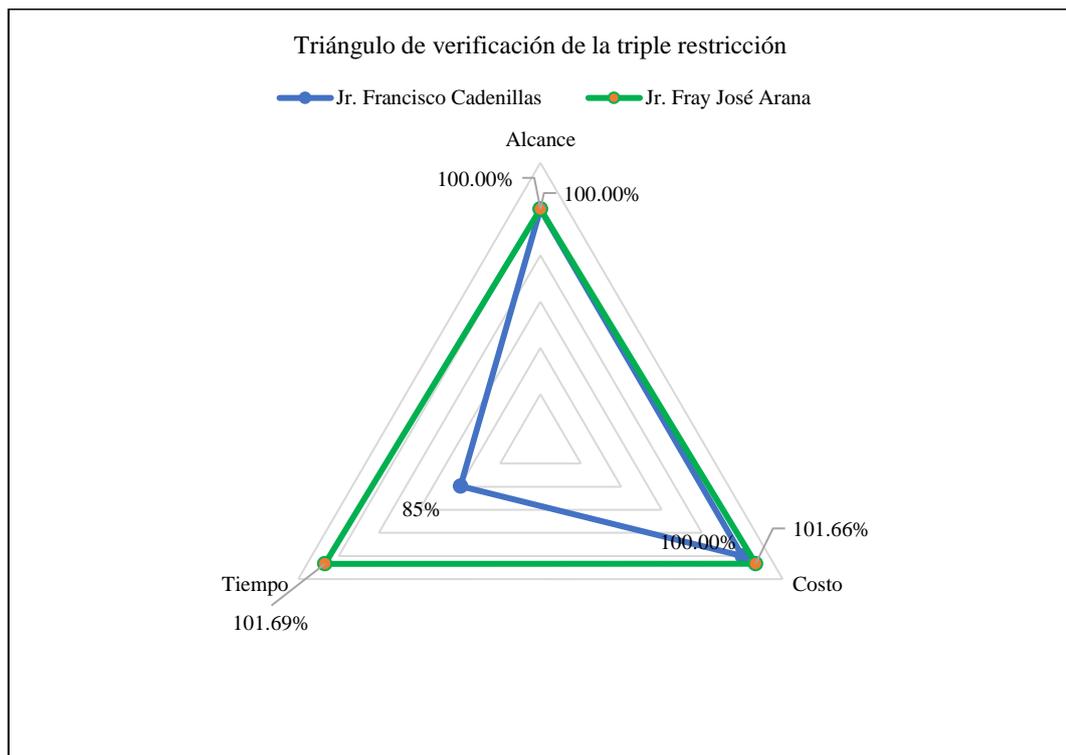
Por otro lado, en el proyecto del Jr. Fray José Arana, se aplicó la metodología BIM, y los resultados fueron significativamente mejores. El proyecto cumplió totalmente con la triple restricción, logrando todos los objetivos

planteados. En cuanto al alcance, se alcanzaron todas las metas físicas establecidas. En cuanto al tiempo, se completó el proyecto dentro del plazo previsto de 60 días, mostrando una excelente ejecución en este aspecto. Además, el costo de la obra resultó ser mucho menor al costo acordado según el expediente técnico, lo cual representa una gran ventaja económica.

Por tanto, el proyecto del Jr. Francisco Cadenillas tuvo éxito en el cumplimiento de las restricciones de alcance y costo, pero falló en cumplir con el tiempo estipulado debido a problemas de interferencias con los planos de diferentes especialidades, lo que se pudo haber evitado con la aplicación de la metodología BIM. Por otro lado, el proyecto del Jr. Fray José Arana cumplió plenamente con la triple restricción, logrando todas las metas físicas a tiempo y con un menor costo. Estos resultados demuestran las ventajas de utilizar la metodología BIM en comparación con la metodología tradicional.

**Figura 49**

*Triángulo de Verificación de la Triple Restricción*



#### 4.1.4.1. Alcance

El alcance consiste en analizar si se han cumplido las metas físicas establecidas en el expediente técnico, teniendo en cuenta los componentes construidos en la obra. En ambos proyectos, a pesar de los cambios realizados, se logró cumplir con el alcance. Sin embargo, en el Jr. Fray José Arana se utilizó la metodología BIM, lo que permitió detectar las interferencias y contradicciones entre los metrados, planos y especificaciones técnicas antes de iniciar la ejecución de la obra. Esto facilitó la resolución de problemas y aseguró que las tareas se cumplieran en el tiempo establecido. Por otro lado, en el Jr. Francisco Cadenillas se empleó la metodología tradicional, lo cual provocó que las interferencias se fueran detectando durante la realización de las actividades, lo que generó pérdida de tiempo. A pesar de esto, se logró cumplir con el alcance.

**Tabla 27**

*Metas Físicas de la Obra de Pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas*

Metas físicas		Jr. Francisco Cadenillas	Jr. Fray José Arana
Demolición de pavimento existente	m2	826.00	1364.15
Demolición de veredas existentes	m2	22.38	269.20
Pavimentos	m2	749.00	1246.60
Buzones	Und.	4.00	1
Señalización	m2	37.08	30.56
Veredas	m2	186.90	287.14
Reposición de conexiones domiciliarias de agua	m	41.70	
Reposición de conexiones domiciliarias de desagüe	m	49.55	
Rampas	m2	14.56	17.76
Cunetas en las calles	m2	71.59	88.29
Alcantarillas	m2		11.00
Badenes	m2	23.33	

#### 4.1.4.2. Costo

El costo de construcción de la obra de pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas fue del 100% del presupuesto base distribuido quincenalmente en las tres primeras cotizaciones y luego de una semana (4°), mientras que, en la obra de pavimentación del Jr. Fray José Arana el costo fue menor al costo dado en el expediente técnico tradicional, pero cercano al costo dado sugerido con BIM.

**Tabla 28**

*Costo de Construcción Quincenal de la Obra de Pavimentación en el Jr.*

*Francisco Cadenillas*

Jr. Francisco Cadenillas	Presupuesto Base	Costo quincenal				Costo total
		1°	2°	3°	4°	
Costo directo	298229.49	45778.2267	90124.9519	72022.4218	90303.8896	298229.49
Gastos Generales	27511.01	4222.94004	8313.82722	6643.90892	8330.33383	8330.33383
Utilidad	14911.47	2288.91065	4506.24623	3601.12001	4515.19312	4515.19312
Sub-total	340651.97	52290.0774	102945.025	82267.4508	103149.417	311075.017
I.G.V. (18 % )	61317.3546	9412.21393	18530.1046	14808.1411	18566.895	55993.503
Total	401969.325	61702.2913	121475.13	97075.5919	121716.311	367068.52
Porcentaje	100.00%	15.35%	30.22%	24.15%	30.28%	100.00%

**Tabla 29**

*Costo de Construcción Quincenal de la Obra de Pavimentación en el Jr. Fray*

*José Arana*

Jr. Fray José Arana	Presupuesto Base	Costo quincenal				Costo total
		1°	2°	3°	4°	
Costo directo	440536.68	79478.99	135013.31	103879.99	114902.11	433274.40
Gastos Generales	37886.15	6835.19	11611.14	8933.68	9881.58	37261.59
Utilidad	30837.57	5563.53	9450.93	7271.6	8043.15	30329.21
Sub-total	509260.4	91877.71	156075.38	120085.27	132826.84	500865.20
I.G.V. (18 % )	91666.87	16537.99	28093.57	21615.35	23908.83	90155.74
Total	600927.27	108415.7	184168.95	141700.62	156735.67	591020.94
Porcentaje	100.00%	18.04%	30.65%	23.58%	26.08%	98.35%

#### **4.1.4.3. Tiempo**

La obra de pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas tuvo una duración programada de tres quincenas, es decir, un total de 45 días para su ejecución. Sin embargo, a pesar de este plazo inicial, solo se logró completar el 90.20% de la obra en el tiempo estipulado. Esto significó que se necesitara una semana adicional de trabajo para finalizar la construcción de forma adecuada. Como resultado, la obra se concluyó finalmente a los 53 días.

Por otro lado, en la obra de pavimentación del Jr. Fray José Arana se estableció un tiempo programado de cuatro quincenas, lo que equivalía a 60 días de ejecución. Sin embargo, a diferencia de la primera obra, en este caso se logró finalizar a los 59 días, un día antes del plazo establecido en el expediente técnico de aprobación de la obra.

Este contraste en la duración de las obras lleva a analizar la influencia de la metodología BIM en ambos casos. En primer lugar, es significativo destacar que el uso de la metodología BIM facilitó la organización del trabajo en ambas obras, permitiendo una mejor planificación y coordinación de las tareas. Esto se tradujo en una mayor eficiencia en la ejecución de los trabajos.

Además, la visualización y perspicacia de las tareas a través de la metodología BIM evitó la presencia de interferencias entre planos. Esto significa que se redujeron los errores y retrabajos, lo que a su vez permitió un desarrollo más fluido de las obras. Otro beneficio clave de utilizar la metodología BIM fue la posibilidad de realizar simulaciones y análisis previos a la ejecución de las obras. Esto permitió identificar posibles problemas o conflictos antes de que ocurrieran, lo que a su vez contribuyó a la optimización del tiempo y los recursos utilizados en la construcción.

**Tabla 30** Avance Quincenal de la Obra en el Jr. Francisco Cadenillas con la Metodología Tradicional

Jr. Francisco Cadenillas	Partida	Avance quincenal		
		1°	2°	3°
<b>1</b>	<b>Mejoramiento de infraestructura vial</b>	32.14%	64.28%	90.20%
1.01	Construcciones provisionales	51.39%	73.61%	100.00%
1.02	Seguridad y salud	37.50%	75.00%	100.00%
1.03	Demoliciones	100.00%	100.00%	100.00%
1.04	Pavimentos	15.48%	52.14%	77.70%
01.04.01	Trabajos preliminares	75.00%	100.00%	100.00%
01.04.02	Movimiento de tierras	17.86%	92.86%	92.86%
01.04.03	Obras de concreto en pavimento rígido	0.00%	60.00%	90.00%
01.04.04	Juntas	0.00%	60.00%	93.33%
01.04.05	Reposición de techos de buzones	0.00%	0.00%	90.00%
01.04.05.01	Concreto armado	0.00%	0.00%	80.00%
01.04.05.02	Tapa de buzón	0.00%	0.00%	100.00%
01.04.06	Señalización	0.00%	0.00%	0.00%
01.04.06.01	Señalización horizontal	0.00%	0.00%	0.00%
01.04.06.02	Señalización vertical	0.00%	0.00%	0.00%
1.05	Veredas	19.79%	87.08%	91.25%
01.05.01	Trabajos preliminares	50.00%	100.00%	100.00%
01.05.02	Movimiento de tierras	18.75%	87.50%	87.50%
01.05.03	Obras de concreto simple	0.00%	80.00%	80.00%
01.05.04	Varios	0.00%	80.00%	80.00%
01.05.05	Reposición de conexiones domiciliarias de agua	25.00%	87.50%	100.00%
01.05.05.01	Trabajos preliminares	50.00%	100.00%	100.00%
01.05.05.02	Movimiento de tierras	25.00%	100.00%	100.00%
01.05.05.03	Tuberías y accesorios	25.00%	100.00%	100.00%
01.05.05.04	Cambio de cajas de agua	0.00%	50.00%	100.00%
01.05.06	Reposición de conexiones domiciliarias de desagüe	25.00%	87.50%	100.00%
01.05.06.01	Trabajos preliminares	50.00%	100.00%	100.00%
01.05.06.02	Movimiento de tierras	25.00%	100.00%	100.00%
01.05.06.03	Tuberías y accesorios	25.00%	100.00%	100.00%
01.05.06.04	Cambio de cajas de agua	0.00%	50.00%	100.00%
1.06	Rampas	8.75%	67.50%	96.25%
01.06.01	Trabajos preliminares	25.00%	100.00%	100.00%
01.06.02	Movimiento de tierras	10.00%	90.00%	100.00%
01.06.03	Obras de concreto simple	0.00%	80.00%	100.00%
01.06.04	Varios	0.00%	0.00%	85.00%
1.07	Sistema de drenaje pluvial	5.47%	21.41%	93.91%
01.07.01	Cunetas en las calles	10.94%	42.81%	87.81%
01.07.01.01	Trabajos preliminares	25.00%	100.00%	100.00%
01.07.01.02	Movimiento de tierras	18.75%	71.25%	71.25%
01.07.01.03	Obras de concreto simple	0.00%	0.00%	90.00%
01.07.01.04	Varios	0.00%	0.00%	90.00%
01.07.02	Badenes	0.00%	0.00%	100.00%
01.07.02.01	Trabajos preliminares	0.00%	0.00%	100.00%
01.07.02.02	Obras de concreto simple	0.00%	0.00%	100.00%
1.09	Mitigación de impacto ambiental	18.75%	37.50%	62.50%

**Tabla 31** Avance Quincenal de la Obra en el Jr, Fray José Arana con BIM

Jr. Fray José Arana	Partida	Avance quincenal			
		1°	2°	3°	4°
	<b>Pavimentación fray José Arana C1</b>	17.91%	37.80%	59.69%	100.00%
<b>1.00</b>	<b>Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud</b>	48.33%	65.56%	82.78%	100.00%
<b>1.01</b>	<b>Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud</b>	50.00%	66.67%	83.33%	100.00%
<b>01.02</b>	<b>Trabajos preliminares</b>	70.00%	80.00%	90.00%	100.00%
01.02.01	Trazo, niveles y replanteo inicial y en ejecución	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%
01.02.02	Movilización y desmovilización de maquinarias y equipos	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%
01.02.03	Demolición de pavimento de concreto de 0.20m	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
01.02.04	Demolición de vereda de concreto	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
01.02.04	Eliminación de material excedente con maquinaria distancia prom= 5 km	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>1.03</b>	<b>Seguridad y salud</b>	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%
<b>2.00</b>	<b>Pavimentación</b>	25.00%	60.00%	71.67%	96.67%
<b>2.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>	50.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>2.02</b>	<b>Estructura de pavimento</b>	0.00%	20.00%	43.33%	93.33%
02.02.01	Perfilado y compactación de subrasante	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
02.02.02	Mejoramiento de sub rasante con over 0.35 m	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
02.02.03	Conformación de sub base granular E=0.25m	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
02.02.04	Concreto f'c=210 kg/cm2 para pavimento rígido e=0.20m	0.00%	0.00%	50.00%	100.00%
02.02.05	Encofrado y desencofrado de losa de pavimento	0.00%	0.00%	50.00%	100.00%
02.02.06	Barras de amarre ø 1/2" x 0.76 m @ 0.76 m en juntas longitudinales	0.00%	0.00%	50.00%	100.00%
02.02.07	Dowells Ø 1" x 0.45 M @ 0.30 M	0.00%	0.00%	50.00%	100.00%
02.02.08	Tubería PVC 1 1/4" apoyo móvil en juntas	0.00%	0.00%	50.00%	100.00%
02.02.09	Canastilla pasa juntas de acero corrugado 1/4"	0.00%	0.00%	50.00%	100.00%
02.02.10	Junta de dilatación con mezcla asfálticas e=1"	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
02.02.11	Junta de aislamiento con mezcla asfáltica 3/4"	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
02.02.12	Aserrado inicial de juntas de contracción 3mm	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
02.02.13	Aserrado final de juntas de contracción e=6mm	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
02.02.14	Sellador elastómero en junta de contracción	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
02.02.15	Curado de concreto con aditivo	0.00%	0.00%	50.00%	100.00%
<b>3.00</b>	<b>Veredas</b>	12.88%	42.45%	66.09%	93.27%
<b>3.01</b>	<b>Veredas de concreto</b>	16.67%	58.40%	76.67%	95.56%
<b>3.02</b>	<b>Uñas en veredas</b>	8.33%	41.67%	62.50%	93.33%
<b>3.03</b>	<b>Rampas</b>	13.64%	27.27%	59.09%	90.91%
<b>4.00</b>	<b>Sardinell</b>	16.67%	55.56%	100.00%	100.00%
<b>5.00</b>	<b>Cunetas</b>	0.00%	0.00%	41.67%	100.00%
<b>6.00</b>	<b>Alcantarillas</b>	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
<b>7.00</b>	<b>Señalización</b>	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%
<b>8.00</b>	<b>Mantenimiento y conexiones domiciliarias</b>	33.33%	66.67%	100.00%	100.00%
<b>8.01</b>	<b>Mantenimiento de buzones existentes</b>	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
<b>8.02</b>	<b>Conexiones domiciliarias de desagüe</b>	50.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>08.02.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>	50.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>08.02.02</b>	<b>Otros</b>	50.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>8.03</b>	<b>Conexiones domiciliarias de agua</b>	50.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>08.03.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>	50.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>08.03.02</b>	<b>Otros</b>	50.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>9.00</b>	<b>Mitigación de impacto ambiental</b>	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%

#### ***4.1.5. Eficiencia, eficacia y efectividad en la construcción de dos obras de pavimentación***

La obra realizada utilizando la metodología tradicional logró utilizar todos los recursos monetarios asignados para cumplir con las metas físicas del proyecto de pavimentación, lo cual indica una eficiencia del 100%. Sin embargo, su eficacia fue del 84.91% debido a que el plazo de ejecución estipulado era de 45 días, pero finalmente el proyecto se completó en 53 días. Esta demora ocasionó una disminución en la eficacia del proyecto de casi el 20%. De manera similar, al evaluar su efectividad, el porcentaje obtenido fue del 84.91%, ya que no se cumplió con el plazo establecido en el expediente técnico de la obra de pavimentación.

Por otro lado, en la obra donde se aplicó la metodología BIM, se logró una eficiencia del 100.66%, es decir, el costo estipulado en el expediente utilizando la metodología tradicional fue mucho mayor al costo real ejecutado en obra. El expediente elaborado con la metodología BIM se acercó más al costo real y al tiempo de ejecución estimado, logrando concluir la obra en 59 días, a pesar de que el tiempo programado inicialmente era de 60 días. Esto demuestra una alta eficacia del 101.69%, lo cual llevó a una efectividad del 103.38%. Se ha demostrado, de esta manera, que el uso de la metodología BIM contribuyó al logro de una mayor efectividad en la obra de pavimentación, además de que el expediente técnico elaborado con Revit se aproximó más a los precios reales y al tiempo proyectado para la ejecución del proyecto.

La diferencia en la eficacia entre la metodología tradicional y la aplicación de BIM se debe a varios factores. En primer lugar, la metodología tradicional no toma en cuenta todas las variables y factores que pueden afectar la ejecución de

un proyecto de construcción. En cambio, BIM permite una mejor planificación y coordinación de las diferentes etapas del proyecto, lo que lleva a una mayor eficacia y eficiencia en el uso de los recursos.

Además, BIM permite una mejor gestión de la información y la colaboración entre los diferentes participantes del proyecto, como los ingenieros y constructores. Esto se logra mediante la creación de modelos virtuales tridimensionales que contienen toda la información necesaria para la planificación, diseño y construcción de la obra. Estos modelos son actualizados en tiempo real a medida que se realizan cambios y modificaciones en el proyecto.

Otro factor importante es la capacidad de BIM para simular y prever diferentes escenarios y situaciones que pueden ocurrir durante la ejecución de la obra. Esto permite identificar posibles problemas o dificultades antes de que ocurran y tomar las medidas necesarias para evitar retrasos o costos adicionales. Por ejemplo, mediante la simulación de la secuencia de construcción, es posible identificar posibles conflictos o interferencias entre los diferentes elementos de la obra, como las instalaciones eléctricas y las estructuras, y tomar las medidas necesarias para resolverlos antes de que se conviertan en un problema.

Por tanto, en la obra de pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas, la no utilización de la metodología BIM en este caso se considera una mala opción, ya que esta metodología hubiera permitido mejorar la coordinación entre los diferentes actores, el control y supervisión constante, la calidad de los materiales utilizados y la planificación del mantenimiento posterior. Estas mejoras hubieran contribuido a obtener un resultado final que cumpla con la triple restricción en la obra de pavimentación.

**Tabla 32***Eficiencia, Eficacia y Efectividad de la Construcción con la Metodología Tradicional*

Expediente tradicional							
	Exp. Tradicional	Real	Eficiencia	Expediente	Real	Eficacia	Efectividad
“renovación de pista y vereda, en el(la) jr. Fray José Arana c1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”	S/ 609,710.45	S/ 599,758.82	101.66%	60	59	101.69%	103.38%
“renovación de pista y vereda, en el(la) jr. Francisco Cadenillas c1-c2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”	S/ 401,969.32	S/ 401,969.32	100.00%	45	53	84.91%	84.91%

**Tabla 33***Eficiencia, Eficacia y Efectividad de la Construcción con la Metodología BIM*

Expediente Revit							
	Exp. Revit	Real	Eficiencia	Expediente	Real	Eficacia	Efectividad
“Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”	S/ 600,927.27	S/ 599,758.82	100.19%	60	59	101.69%	101.89%

## **4.2. Contrastación de hipótesis**

### **4.2.1. Hipótesis general**

La hipótesis general planteada en el estudio, como “La gestión de la construcción en una obra de pavimentación es efectiva aplicando la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca en comparación con una obra donde se aplica la metodología tradicional” se comprueba a través del desarrollo de las siguientes hipótesis específicas.

### **4.2.2. Hipótesis específicas**

#### **a) Reelaboración del expediente técnico con BIM**

No todas las hipótesis se deben demostrar con un tratamiento estadístico, algunas se demuestran con la simple ejecución del proceso, siendo este uno de los casos de estudio, donde fue posible reelaborar el expediente técnico tradicional de una obra de pavimentación aplicando la metodología BIM en la ciudad de Chota utilizando softwares BIM como Revit 2022.

#### **b) Documentos técnicos de las obras de pavimentación**

En el programa Minitab 22 se ha realizado la contrastación de hipótesis, pero para ello, primero se ha realizado la prueba de normalidad de los datos numéricos obtenidos de los documentos técnicos de cada proyecto: Jr. Francisco Cadenillas y Jr. Fray José Arana, verificando que, no siguen una tendencia normal, por lo que, se ha aplicado la prueba no paramétrica Mann-Whitney. El fin de esta hipótesis es comprobar que los proyectos pueden ser comparados en su ejecución porque tienen similitud constructiva, siendo así se ha propuesto como hipótesis nula: “Los proyectos de pavimentación en la ciudad de Chota al comparar los documentos técnicos (planos, metrados, presupuesto y cronograma) tienen similitud en el alcance, plazo y costo” ( $H_0: n_1 - n_2 = 0$ ), mientras que, la hipótesis

alternativa (H1) argumenta que ambos proyectos no tienen similitud en alcance, plazo y costo (H1:  $n_1 - n_2 \neq 0$ ). Cuando el valor p es menor que el nivel de significancia (0.05) para un nivel de confianza del 95%, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, pero en el caso del estudio el valor p es 0.419, por lo que, se concluye que los proyectos tienen similitud en alcance, plazo y costo, y puede compararse entre ambos la ejecución aplicando diferentes metodología, siendo esta la diferencia primordial.

**Tabla 34**

*Prueba de Hipótesis Mann-Whitney sobre la Similitud de los Documentos*

*Técnicos de los Proyectos de Pavimentación*

Hipótesis nula  $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

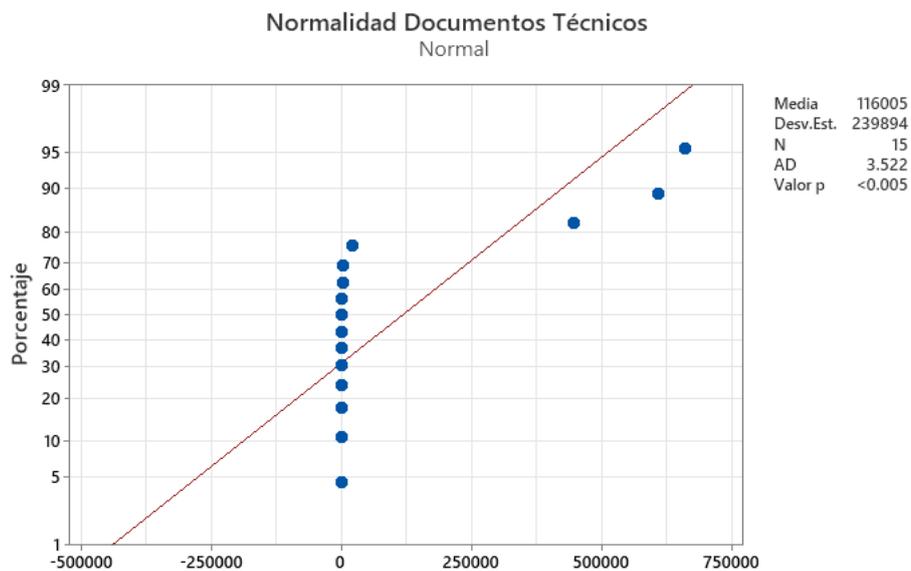
Hipótesis alterna  $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	252.50	0.419
Ajustado para empates	252.50	0.419

Nota: n1 proyecto de pavimentación Fray José Arana, n2 proyecto de pavimentación Francisco Cadenillas.

**Figura 50**

*Prueba de Normalidad sobre Documentos Técnicos de los Proyectos*



### c) Proceso de gestión de la construcción

Esta es otra de las hipótesis que se prueba mediante la ejecución del proceso constructivo y no con contrastación de hipótesis. Siendo así, se ha verificado que, en el proceso de gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM en la ciudad de Chota se identifican interferencias de forma más rápida que, en otro donde se aplica la metodología tradicional.

### d) Triple restricción en las obras de pavimentación

Para demostrar que, el proyecto que cumple con la triple restricción (alcance, plazo y costo) en la construcción de una obra de pavimentación es aquella donde se aplica la metodología BIM en la ciudad de Chota, se contrastaron las metas físicas, los costos quincenales y el porcentaje de ejecución de las tareas comunes entre la obra de pavimentación del Jr. Fray José Arana y el Jr. Francisco Cadenillas. Para ello, se verificó inicialmente que los datos tenían tendencia normal, luego se aplicó la prueba t-student de dos muestras, comprobando que, en la obra donde se aplicó la metodología BIM (Jr. Fray José Arana) la obra se había concluido antes del plazo de ejecución, el presupuesto gastado era menor y el alcance estaba al 100% para ambas obras.

### Tabla 35

#### *Prueba t-student de Dos Muestras Respecto al Alcance de Construcción*

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
0.77	9	0.458

Nota: u1 proyecto de pavimentación en el Jr. Fray José Arana, u2 proyecto de pavimentación en el Jr. Francisco Cadenillas, Donde: H1: El alcance en la construcción del proyecto en el Jr. Fray

José Arana es diferente que en el proyecto del Jr. Francisco Cadenillas. Ho: Ambos proyectos tienen el mismo alcance. Al final se ha aceptado Ho.

### Tabla 36

*Prueba t-student de Dos Muestras Respecto al Porcentaje de Costo de Construcción Respecto al Presupuesto Base*

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$

Valor T	GL	Valor p
-0.03	7	0.0488

Nota: u1 proyecto de pavimentación en el Jr. Fray José Arana, u2 proyecto de pavimentación en el Jr. Francisco Cadenillas, Donde: H1: El porcentaje de costo que se ha gastado en la construcción del proyecto de pavimentación en el Jr. Fray José Arana es menor que en el proyecto del Jr. Francisco Cadenillas. Ho: Ambos proyectos tienen el mismo porcentaje de gasto en la construcción. Al final se ha aceptado H1.

### Tabla 37

*Prueba t-student de Dos Muestras Respecto al Porcentaje de Avance en la Construcción*

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

Valor T	GL	Valor p
5.88	139	0.000

Nota: u1 proyecto de pavimentación en el Jr. Fray José Arana, u2 proyecto de pavimentación en el Jr. Francisco Cadenillas, Donde: H1: El avance en la construcción del proyecto de pavimentación en el Jr. Fray José Arana es mayor que en el proyecto del Jr. Francisco Cadenillas. Ho: Ambos proyectos tienen el mismo avance. Al final se ha aceptado H1.

### e) Índices de productividad

En el programa Minitab 22 previa verificación de la normalidad de los datos se ha realizado la prueba tstudent de dos muestras, comparando los índices de productividad (eficiencia, eficacia y efectividad) de los proyectos desarrollados en la investigación. Concluyendo finalmente que, el proyecto que tiene los

mayores índices de productividad (eficiencia, eficacia, efectividad) en la construcción es la obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM en contraste con otro proyecto donde se aplica la metodología tradicional en la ciudad de Chota.

**Tabla 38**

*Prueba t-student de Dos Muestras Respecto a los Índices de Productividad en la Construcción*

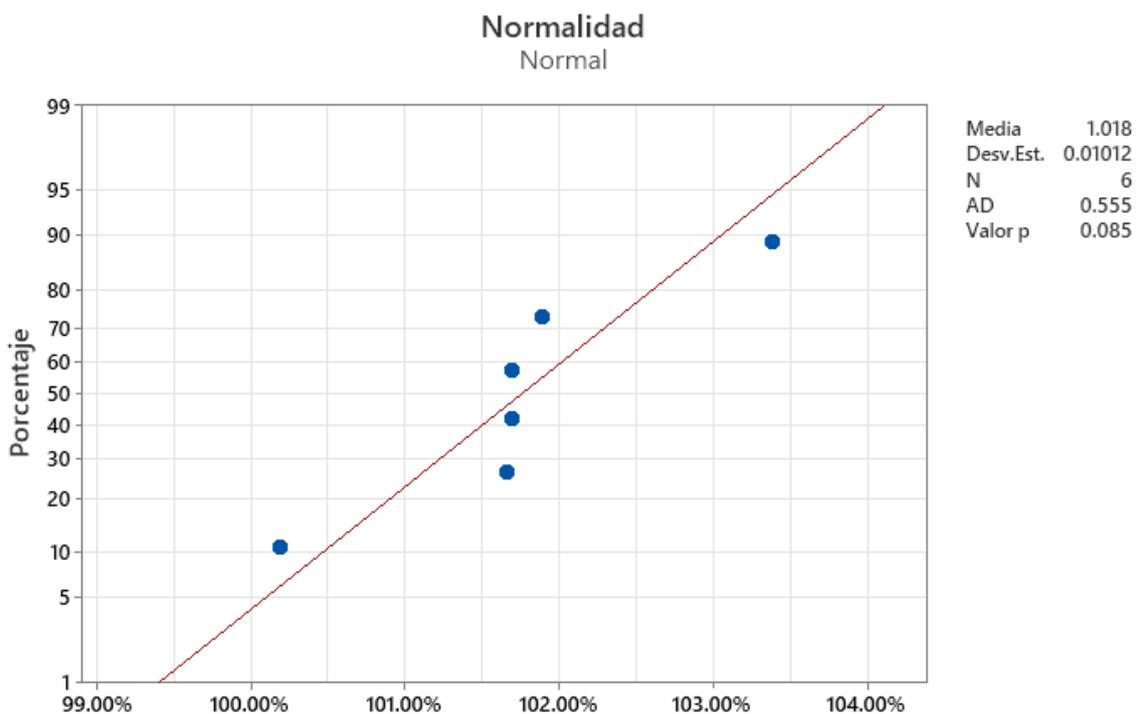
Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$   
 Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

Valor T	GL	Valor p
3.68	5	0.007

Nota: u1 proyecto de pavimentación en el Jr. Fray José Arana, u2 proyecto de pavimentación en el Jr. Francisco Cadenillas, Donde: H1: Los índices de productividad del proyecto de pavimentación en el Jr. Fray José Arana son mayores que en el proyecto del Jr. Francisco Cadenillas. Ho: Ambos proyectos tienen el mismo avance. Al final se ha aceptado H1.

**Figura 51**

*Prueba de Normalidad de los Índices de Productividad*



### **4.3. Discusión de resultados**

En el proyecto de pavimentación del Jr. Fray José Arana en la ciudad de Chota, se llevó a cabo una reelaboración del expediente técnico utilizando la metodología BIM. Esto involucró la actualización de planos, metrados, presupuesto, cronograma y simulación. Durante este proceso, se detectaron interferencias entre especialidades, lo que demuestra que el expediente técnico BIM es más preciso en comparación con la metodología tradicional. La metodología BIM permitió obtener un presupuesto de S/600,927.27, mientras que la metodología tradicional arrojó un presupuesto de S/609,710.45. Sin embargo, durante la ejecución de la obra, el presupuesto ejecutado fue de S/599,758.82, lo que indica que la metodología BIM se acercó con mayor precisión a los resultados reales de la ejecución.

La implementación de la metodología BIM en el proyecto de pavimentación del Jr. Fray José Arana ha demostrado ser beneficiosa en términos de precisión en el presupuesto. Estos resultados coinciden con estudios previos que han destacado las ventajas de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción. Según Cortes (2022), el uso de BIM puede reducir los errores y las discrepancias en los presupuestos y mejorar la planificación y el control de costos, a través del trabajo colaborativo donde varios profesionales asumen responsabilidades para llevar el proyecto al éxito. No obstante, a pesar de los beneficios evidentes de la metodología BIM en cuanto a la precisión en el presupuesto, es importante tener en cuenta que esta metodología puede requerir un mayor tiempo y recursos durante la etapa de diseño y planificación. Según Quntanilla (2022), la implementación de BIM puede implicar un aumento en la

carga de trabajo inicial, pero a largo plazo, ofrece importantes mejoras en la eficiencia y los resultados finales del proyecto.

En base a los resultados obtenidos, se puede observar que la obra de pavimentación del Jr. Fray José Arana tuvo un plazo programado de dos meses, lo cual implicó un mayor tiempo de ejecución en comparación con la obra de pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas, que tenía un plazo programado de un mes y medio. En términos de costo, la obra del Jr. Fray José Arana presentó un valor referencial de S/ 609,701.45, mientras que la obra del Jr. Francisco Cadenillas tuvo un valor referencial de S/. 401,969.32. Esto indica que la primera obra tuvo un mayor presupuesto asignado en comparación con la segunda. En cuanto al alcance de las obras, se encontró que la obra del Jr. Fray José Arana abarcaba un área de 1246.60 m<sup>2</sup> de pavimento rígido, mientras que la obra del Jr. Francisco Cadenillas se limitaba a 749 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, la primera obra tuvo un mayor alcance en términos de superficie de pavimentación.

Al comparar estos resultados, se puede inferir que la obra del Jr. Fray José Arana tuvo una mayor complejidad y requerimiento de recursos en comparación con la obra del Jr. Francisco Cadenillas, no obstante, estadísticamente los proyectos son significativamente similares por lo que, se ha comparado la aplicación de la metodología BIM en el proyecto más complejo (Jr. Fray José Arana) y se ha conservado la metodología tradicional en la obra del Jr. Francisco Cadenillas. Siendo así, es importante destacar que Vignali, et al. (2021) también aplicaron la metodología BIM en un proyecto específico para evaluar su contribución al desarrollo del proyecto, pero difiere en el estudio, porque mientras que en la presente investigación se aplicaron a dos obras totalmente

independientes, Vignali, et al. (2021) aplicaron la metodología a un tramo de la carretera SS 245 y lo contrastaron con el resto de tramos de esta vía italiana.

La gestión de la construcción en una obra de pavimentación utilizando la metodología BIM en la ciudad de Chota se lleva a cabo de manera circular. Esto se debe a que esta metodología integra a todas las partes involucradas en el proyecto, como ejecutores, proveedores y supervisores, para trabajar de manera conjunta. Además, el uso de BIM permite detectar interferencias y contradicciones entre las diferentes especialidades antes de que se lleven a cabo las actividades constructivas. Esto es posible gracias a la simulación, que permite tomar decisiones informadas en tiempo real y realizar los cambios necesarios en el modelo digital. En contraste, en una obra de pavimentación con la metodología tradicional, el proceso de gestión de construcción es lineal. Esto significa que no se pueden detectar interferencias entre especialidades hasta que se realizan los cambios en el sitio de la obra. Esto puede generar retrasos significativos en el desarrollo de las actividades constructivas.

Esta diferencia en la gestión de la construcción entre la metodología BIM y la metodología tradicional plantea un debate importante en el campo de la ingeniería civil. Varios autores (Tang et al., 2020; Vignali et al., 2021; Cortes, 2022; Moran & Pinilla, 2022) han abordado este tema en sus investigaciones. Moran & Pinilla (2022) señala que el enfoque circular de la gestión de la construcción con BIM permite una mayor eficiencia y reducción de costos en comparación con la gestión lineal de la metodología tradicional. Además, Paz (2019) y Rodríguez (2022) destacan que el uso de BIM en la gestión de la construcción facilita la coordinación entre las diferentes partes involucradas y permite una mejor planificación y toma de decisiones.

La implementación de la metodología BIM en la obra de pavimentación en el Jr. Fray José Arana en la ciudad de Chota ha demostrado ser exitosa en términos de alcanzar los objetivos de alcance, costo y plazo establecidos. Se ha logrado cumplir con el alcance deseado, así como también se ha gestionado eficientemente el presupuesto asignado de S/. 599,758.82. Además, se ha completado la obra en un tiempo de 59 días, dentro del plazo estipulado, tal como, lo determinó Rodríguez (2022). Por otro lado, la obra de pavimentación en el Jr. Francisco Cadenillas, donde se ha utilizado la metodología tradicional, ha mostrado resultados satisfactorios en cuanto al alcance y costo. Se ha logrado cumplir con los objetivos planteados y se ha mantenido dentro del presupuesto asignado de S/. 401,969.32. Sin embargo, no se ha podido finalizar dentro del plazo establecido inicialmente. Aunque se proyectaba que la obra se completara en 45 días, finalmente se ha extendido a 53 días.

Estos resultados son consistentes con estudios previos (Díaz & Rivera, 2020) que han demostrado los beneficios de utilizar la metodología BIM en obras de construcción. Según Castañeda, et al. (2021) y Bazan (2022), el uso de BIM ha demostrado mejorar la coordinación y comunicación entre los diferentes actores involucrados en la ejecución de obras, lo que puede ayudar a evitar retrasos y asegurar el cumplimiento de los plazos establecidos. Por otro lado, Mondragón (2017) señala que la metodología tradicional puede verse afectada por la falta de coordinación y comunicación, lo que puede llevar a retrasos en la ejecución de obras. Esto se refleja en los resultados de la obra en el Jr. Francisco Cadenillas, donde, aunque se logró cumplir con los objetivos de alcance y costo, el plazo no pudo ser cumplido.

Por tanto, la implementación de la metodología BIM en la obra de pavimentación en el Jr. Fray José Arana ha demostrado ser exitosa, permitiendo cumplir con los objetivos establecidos de alcance, costo y plazo. Esto respalda las conclusiones de otros autores (Tang et al., 2020; Cortes, 2022; Quntanilla, 2022) que resaltan los beneficios de utilizar BIM en la ejecución de obras. Sin embargo, la obra en el Jr. Francisco Cadenillas evidencia las limitaciones de la metodología tradicional en términos de gestión del plazo. Esto destaca la importancia de considerar nuevas metodologías, como BIM, para mejorar la eficiencia en la ejecución de obras de construcción.

Los resultados obtenidos en la construcción de la obra de pavimentación del Jr. Fray José Arana, donde se implementó la metodología BIM, indican que la eficiencia, eficacia y efectividad alcanzaron un nivel de 101.66%, 101.69% y 103.38% respectivamente. Estos resultados demuestran una alta productividad en la ejecución de la obra. En contraste, la obra de pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas, donde no se utilizó la metodología BIM, mostró una eficiencia del 100%. Esto significa que el presupuesto asignado se utilizó en el logro de las metas físicas establecidas. Sin embargo, la eficacia y efectividad fueron de solo el 84.91%. Esta disminución se debió a un retraso en el plazo de ejecución, el cual superó el tiempo programado. Dichos retrasos fueron resultado de la detección de cambios durante el desarrollo del proyecto, lo que generó demoras en la organización de tareas y solución de inconsistencias. Estos hallazgos resaltan la importancia de implementar herramientas como la metodología BIM en la ejecución de obras de pavimentación, ya que se ha demostrado su capacidad para mejorar la eficiencia, eficacia y efectividad en la construcción (Díaz & Rivera, 2020).

Los resultados obtenidos en la obra de pavimentación del Jr. Fray José Arana, donde se aplicó la metodología BIM, concuerdan con los estudios previos que han destacado los beneficios de esta metodología en la industria de la construcción (Guevara, 2020). La alta eficiencia, eficacia y efectividad alcanzada demuestran que la implementación de BIM puede mejorar significativamente la productividad en la ejecución de obras de pavimentación. Por otro lado, los resultados obtenidos en la obra del Jr. Francisco Cadenillas, donde no se aplicó la metodología BIM, son consistentes con investigaciones anteriores que han señalado la importancia de contar con una adecuada gestión de cambios y resolución de inconsistencias para garantizar la eficacia y efectividad de un proyecto de construcción (Mondragón, P, 2017).

Estos resultados, tal como argumenta Polanco (2021) resaltan la necesidad de considerar y planificar adecuadamente la implementación de la metodología BIM en futuros proyectos de pavimentación, ya que su adopción podría contribuir a mejorar la eficiencia y la efectividad de la ejecución de obras, minimizando retrasos y problemas en la organización de tareas.

## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Al analizar la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca para compararlo con una obra de pavimentación desarrollada con la metodología tradicional, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- 1) La reelaboración del expediente técnico de la obra de pavimentación del Jr. Fray José Arana en Chota utilizando la metodología BIM permitió mayor precisión en los planos, metrados, cronograma y presupuesto. Además, se identificaron y corrigieron interferencias entre las especialidades, logrando una ejecución más eficiente y acertada. Esto demuestra los beneficios y la recomendación de aplicar BIM en futuros proyectos de infraestructura. Prueba de ello, es que, el presupuesto del expediente convencional fue S/ 609,710.45, el presupuesto en el expediente BIM fue S/600,927.27 y presupuesto ejecutado fue S/ 599,758.82, por tanto, la metodología BIM se acercó con mayor precisión a los resultados de la ejecución.
- 2) Al comparar los documentos técnicos del expediente técnico de las dos obras de pavimentación en la ciudad de Chota, se pudo observar que presentan similitudes en cuanto a plazos, valor referencial y alcance de la obra por lo que se pueden contrastar con la aplicación de dos diferentes metodología en la ejecución. La obra de pavimentación del Jr. Fray José Arana, construida bajo la metodología BIM, tenía un plazo programado de dos meses, un valor referencial de S/ 609,701.45 y alcance de 1246.60 m<sup>2</sup> de pavimento rígido. Mientras que la obra de pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas, construida

con la metodología tradicional, tenía un plazo programado de un mes y medio (45 días), con un valor referencial de S/. 401,969.32 y alcance de 749 m<sup>2</sup> de pavimento rígido.

- 3) La aplicación de la metodología BIM en la gestión de la construcción de una obra de pavimentación en Chota ofrece ventajas significativas en comparación con la metodología tradicional. La gestión circular, la detección temprana de interferencias y la capacidad de tomar decisiones informadas en tiempo real, contribuyen a una ejecución más eficiente y de mayor calidad.
- 4) La aplicación de la metodología BIM ha demostrado ser más efectiva en el cumplimiento de la triple restricción (alcance, plazo y costo) en la construcción de una obra de pavimentación en la ciudad de Chota. La obra donde se implementó BIM logró cumplir satisfactoriamente con el alcance, el costo y el plazo establecidos, lo que indica una mejor planificación y coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto. Por otro lado, en la obra donde se utilizó la metodología tradicional se observó un cumplimiento exitoso en el alcance y el costo, pero no se logró completar el proyecto en el plazo estimado. Esto sugiere que la metodología BIM ofrece una mayor eficiencia en el seguimiento y control de los tiempos de ejecución de la obra.
- 5) Los índices de productividad en la construcción de la obra de pavimentación del Jr. Fray José Arana, donde se aplicó la metodología BIM, fueron significativamente más altos en comparación con la obra del Jr. Francisco Cadenillas donde no se utilizó esta metodología. La eficiencia, eficacia y efectividad en la primera obra fueron del 101.66%, 101.69% y 103.38% respectivamente, lo que demuestra un alto nivel de rendimiento y

aprovechamiento de los recursos. En contraste, en la segunda obra se logró una eficiencia del 100% pero la eficacia y efectividad fueron solo del 84.91%, debido a retrasos en la ejecución del proyecto ocasionados por cambios detectados durante su desarrollo. Estos resultados resaltan la importancia de implementar la metodología BIM en proyectos de construcción, ya que puede mejorar significativamente los índices de productividad y evitar posibles demoras y dificultades en la ejecución de las obras.

## **5.2. Recomendaciones y/o sugerencias**

- 1) Se sugiere que los futuros proyectos de infraestructura en Chota utilicen la metodología BIM en la elaboración del expediente técnico de obras de pavimentación, ya que esto permitirá obtener planos, metrados, cronograma y presupuesto más precisos, identificar y corregir interferencias entre especialidades, logrando una ejecución más eficiente y acertada.
- 2) Es recomendable contrastar la aplicación de diferentes metodologías en la ejecución de obras de pavimentación en la ciudad de Chota, con el fin de evaluar sus ventajas y desventajas. Se sugiere comparar los plazos, valores referenciales y alcance de las obras para obtener conclusiones sobre cuál metodología es más eficiente en términos de tiempo y recursos.
- 3) Se recomienda aplicar la metodología BIM en la gestión de construcción de obras de pavimentación en Chota debido a las ventajas significativas que ofrece en comparación con la metodología tradicional. La gestión circular, la detección temprana de interferencias y la capacidad de tomar decisiones informadas en tiempo real contribuyen a una ejecución más eficiente y de mayor calidad.

- 4) Se sugiere implementar la metodología BIM en la planificación y coordinación de proyectos de construcción de obras de pavimentación en la ciudad de Chota. Esto permitirá un mejor seguimiento y control de los tiempos de ejecución, lo que podría contribuir a cumplir satisfactoriamente con la triple restricción de alcance, plazo y costo.
- 5) Cabe recalcar que, también se recomienda la implementación de la metodología BIM en otros proyectos de construcción en Chota, no solo en obras de pavimentación, debido a los altos índices de productividad observados en la obra donde se aplicó esta metodología.

## CAPÍTULO VI.

### REFERENCIAS

- Acuña, J. (2012). *Control de Calidad -Un Enfoque Integral y Estadístico* (Cuarta Edición ed.). Tecnológica de Costa Rica.
- Al-Kharashi, A., & Skitmore, M. (2009). Causes of delays in Saudi Arabian public sector construction projects. *Construction Management and Economics*, 27(1), 3-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/01446190802541457>
- Alvarez, A. P., Ordieres-Meré, J., Loreiro, Á., & de Marcos, L. (2021). Opportunities in airport pavement management: Integration of BIM, the IoT and DLT. *Journal of Air Transport Management*, 90(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101941>
- Antonio, S., Oreto, C., Viscione, N., Russo, F., Ausiello, G., & Dell'Acqua, G. (2022). Stone Pavement Analysis Using Building Information Modeling. *Transportation Research Record*, 2676(1), 105-117. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/03611981211035751>
- Arroyo, B. R., & Flores, K. N. (2020). *Implementación de la Gestión de Proyectos según la Triple Restricción en Obras de Concreto Armado para la Ejecución de Almacenes Industriales-Santa María de Huachipa-2019*. [Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana Unión]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/4082>
- Arteaga, E. D. (2020). *Evaluación de las Características Geométricas de la Información Peatonal y el Mobiliario Urbano en el Barrio Nuevo Cajamarca, Cajamarca de Acuerdo a la Normatividad Vigente*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/24715>
- Asefa, Z. (2022). *Building Information Modeling for Civil Infrastructure*. [Thesis for the degree Master of Science, The Catholic University of America]. <https://www.proquest.com/openview/6247f45aff8e1277f8e7cbfd7ae8b45a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Ayllón, B. C. (2022). *Modelo de mejora para disminuir los retrasos en el proceso de desarrollo de software en proyectos internos de TI en una empresa del sector eléctrico aplicando herramientas del PMI con enfoque adaptativo*. [Tesis de

- grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)].  
<http://hdl.handle.net/10757/660374>
- Azhar, S., & Brown, J. (2009). BIM for sustainability analyses. *International Journal of Construction Education and Research*, 5(4), 276-292.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15578770903355657>
- Bazan, E. (2022). *Metodología Building Information Modeling en la gestión de ejecución de obras públicas en la municipalidad provincial de Chachapoyas - 2022*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. [Tesis de posgrado, Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza].  
<https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3011/Bazan%20Trujillo%20Erik.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Betancur, K. (2022). *Comparativo metodológico y financiero entre las metodologías tradicionales y ágiles estipuladas para el diseño, formulación y gestión de proyectos de software*. [Tesis de grado, Universidad EIA].  
<https://repository.eia.edu.co/handle/11190/5352>
- Biancardo, S. A., Capano, A., de Oliveira, S. G., & Tibaut, A. (2020). Integration of BIM and procedural modeling tools for road design. *Infrastructures*, 5(4), 37-51.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/infrastructures5040037>
- Biancardo, S. A., Intignano, M., Viscione, N., Guerra De Oliveira, S., & Tibaut, A. (2021). Procedural modeling-based BIM approach for railway design. *Journal of Advanced Transportation*, 2021(1), 1-17.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2021/8839362>
- Blog pavimentos. (2020). *Conceptos Básicos de Pavimentos*. La Librería del Ingeniero:  
<https://www.libreriaingeniero.com/2020/06/conceptos-basicos-de-pavimentos.html>
- Castañeda, K., Sánchez, O., Herrera, R. F., Pellicer, E., & Porras, H. (2021). BIM-based traffic analysis and simulation at road intersection design. *Automation in Construction*, 131(1), 103911.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103911>
- Chapman, A. (2004). *Análisis DOFA y análisis PEST*. <https://doi.org/http://www.degerencia.com/articulos.php>.
- Charlesraj, V. P., & Dinesh, T. (2020). Status of 4D BIM implementation in Indian construction. In ISARC. *Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction*, 37(1), 199-206.

- [https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/V-Paul-Charlesraj/publication/343451976\\_Status\\_of\\_4D\\_BIM\\_Implementation\\_in\\_Indian\\_Construction/links/5fd362dd92851c13fe793f7a/Status-of-4D-BIM-Implementation-in-Indian-Construction.pdf](https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/V-Paul-Charlesraj/publication/343451976_Status_of_4D_BIM_Implementation_in_Indian_Construction/links/5fd362dd92851c13fe793f7a/Status-of-4D-BIM-Implementation-in-Indian-Construction.pdf)
- Cortes, G. A. (2022). *Metodología Building Information Modeling (BIM) en proyectos de construcción*. [Tesis de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/47490>
- Del-Castillo, C. H. (2018). *Identificación y Evaluación de las Fallas Superficiales en los Pavimentos Flexibles de algunas Vías de la Ciudad de Barranca*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/16979>
- Delgado, B., Dominique, D., Cobo Panchi, D. V., Pérez Salazar, K. T., Pilacuan Pinos, R. L., & Rocha Guano, M. B. (2021). *El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años*. [https://doi.org/http://tambara.org/wpcontent/uploads/2021/04/DIAGRAMAISHIKAWA\\_FINAL-PDF.pdf](https://doi.org/http://tambara.org/wpcontent/uploads/2021/04/DIAGRAMAISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf)
- Díaz, B., & Rivera, M. N. (2020). *Optimización de Costos y Tiempos de las Partidas de Payor Incidencia en proyectos viales de la región sierra centro y sur, mediante la metodología BIM*. [Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/652230>
- Díaz, E. R., & Rojas, M. A. (2018). *Procesos constructivos de pavimentos de concreto hidraulico aplicados en tránsitos vehiculares de bajos volúmenes en la región del Alto Magdalena*. Universidad Piloto de Colombia.
- Díaz, H. O., & Aponte, K. D. (2021). *Nuevas tendencias en gestión de proyectos de la construcción*. [Trabajo final de grado, Universidad Distrital Francisco José De Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/28915>
- Ding, Z., Liu, S., Liao, L., & Zhang, L. (2019). A digital construction framework integrating building information modeling and reverse engineering technologies for renovation projects. *Automation in Construction*, 102(1), 45-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.02.012>
- Eby, K. (26 de febrero de 2023). *La triple restricción: El triángulo de la gestión de proyectos: alcance, tiempo y costo*. smartsheet: <https://es.smartsheet.com/triple-constraint-triangle-theory>

- Esteban, N. T. (2018). *Tipos de investigación*. Universidad Santo Domingo de Guzmán. <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- Fabozzi, S., Biancardo, S. A., Veropalumbo, R., & Bilotta, E. (2021). I-BIM based approach for geotechnical and numerical modelling of a conventional tunnel excavation. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 108(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tust.2020.103723>
- Fanjul, J. (2016). ¿Qué es la “triple restricción” en el diseño de un proyecto? Definición y aplicación del concepto. *Management*, 1(1), 114-116. [https://doi.org/http://www.rnds.com.ar/articulos/117/RNDS\\_114-116W.pdf](https://doi.org/http://www.rnds.com.ar/articulos/117/RNDS_114-116W.pdf)
- Fewings, P., & Henjewe, C. (2019). *Construction project management: an integrated approach*. Routledge. <https://doi.org/https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ZT33DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=construction+project+management&ots=B8w6J8ir3D&sig=GpNraKAdGxoTuhrn7lziOLEwz6o#v=onepage&q&f=false>
- Forero, D. (2018). *Mejora del modelo Historic Building Information Modeling (HBIM) para la gestión de fases histórico-constructivas*. [Tesis de maestría, Universidad Politecnica Valencia]. <http://hdl.handle.net/10251/116472>
- Gamil, Y., & Rahman, I. A. (2019). Awareness and challenges of building information modelling (BIM) implementation in the Yemen construction industry. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 17(5), 1077-1084. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JEDT-03-2019-0063>
- Geng, T. (2020). *BIM Technology in Underground Transportation Engineering*. [Bachelor's Thesis, Metropolia University of Applied Sciences]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202003304153>
- Gómez-Valdés, M., Acevedo-Acevedo, S., Alvarado-Acuña, L., & Iturra-Molina, R. (2023). Impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción. *Tecnología en Marcha*, 36, 66-77. <https://doi.org/https://doi.org/10.18845/tm.v36i7.6860>
- Gordillo-Otárola, V. (2014). *Evaluación de la gestión de proyectos en el sector construcción del Perú*. [Tesis de grado, Universidad de Piura]. <https://hdl.handle.net/11042/2051>
- Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. *Cmasps*. <https://doi.org/https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>

- Guerrero-Chanduví, D. (2016). *Cronograma del proyecto*. Universidad de Piura. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3093/7.\\_Cronograma.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3093/7._Cronograma.pdf?sequence=1)
- Guevara, G. V. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Gurung, N. (2020). *BIM for Infrastructure in Developing Countries, Modelling Badigad Khola Bridge*. [Bachelor's Thesis, University of Applied Sciences]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020051410147>
- Halpin, D. W., & Senior, B. A. (2010). *Construction management*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ky1GHdiORn4C&oi=fnd&pg=PA1&dq=construction+management++&ots=WLTf6apeFx&sig=hNMkMmokO-7PLqAZ5IfLcHeOvmQ#v=onepage&q=construction%20management&f=false>
- Hardin, B., & McCool, D. (2015). *BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows*. John Wiley & Sons. [https://doi.org/https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=1FB\\_BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP18&dq=BIM+and+Construction+Management&ots=F9UWb1xZbG&sig=KZ92T0l2CGAeV-F3rplyKxxYtG4#v=onepage&q=BIM%20and%20Construction%20Management&f=false](https://doi.org/https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=1FB_BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP18&dq=BIM+and+Construction+Management&ots=F9UWb1xZbG&sig=KZ92T0l2CGAeV-F3rplyKxxYtG4#v=onepage&q=BIM%20and%20Construction%20Management&f=false)
- Harris, F., McCaffer, R., Baldwin, A., & Edum-Fotwe, F. (2021). *Modern construction management*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=oTUGEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&dq=construction+management++&ots=-4xxvgIFHg&sig=F8WJ0r4g4fd9sdr1EOIEKNrvfYs#v=onepage&q=construction%20management&f=false>
- Hofseth, L. J. (2018). Getting rigorous with scientific rigor. *Carcinogenesis*, 39(1), 21-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/carcin/bgx085>
- ICG. (2004). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas-2005-VCHI*. Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG). [https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20\(2005\).pdf](https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20(2005).pdf)

- Intignano, M., Biancardo, S. A., Oreto, C., Viscione, N., Veropalumbo, R., Russo, F., & Dell'Acqua, G. (2021). A scan-to-BIM methodology applied to stone pavements in archaeological sites. *Heritage*, 4(4), 3032-3049. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/heritage4040169>
- Khochare, S. D., & Waghmare, A. P. (2018). 3D, 4D and 5D building information modeling for commercial building projects. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5(1), 132-138. [https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55848027/IRJET-V5I128-libre.pdf?1519107613=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D3D\\_4D\\_and\\_5D\\_Building\\_Information\\_Modeli.pdf&Expires=1680828166&Signature=MaMvLUe90ftaFLraypkhRiP28l7d6qCma6KCKbgMdhraAhPFFZ](https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55848027/IRJET-V5I128-libre.pdf?1519107613=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D3D_4D_and_5D_Building_Information_Modeli.pdf&Expires=1680828166&Signature=MaMvLUe90ftaFLraypkhRiP28l7d6qCma6KCKbgMdhraAhPFFZ)
- Kravchenko, O. (2020). *BIM in Construction Management: Based on Trimble Solutions products*. [Degree Programme in Construction Engineering, Hämeenlinna University Centre].
- Kupriyanovsky, V., Pokusaev, O., Klimov, A., & Voladin, A. (2020). BIM on the way to IFC5-alignment and development of IFC semantics and ontologies with UML and OWL for road and rail structures, bridges, tunnels, ports, and waterways. *International Journal of Open Information Technologies*, 8(8), 69-78. <https://doi.org/http://injoit.ru/index.php/j1/article/view/984>
- Lau, S. E., Zakaria, R., Aminudin, E., Saar, C. C., Yusof, A., & Wahid, C. M. (2018). A Review of Application Building Information Modeling (BIM) During Pre-Construction Stage: Retrospective and Future Directions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 143(1), 1-10. <https://doi.org/DOI.10.1088/1755-1315/143/1/012050>
- Liza, A. L., & Loyola, G. J. (2022). *Control de Presupuesto y su Incidencia en la Rentabilidad del Consorcio Educativo Mentas Brillantes SAC, Trukillo 2019*. [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/32473>
- Love, P. E., Holt, G. D., & Li, H. (2002). Triangulation in construction management research. *Engineering, construction and architectural management*, 9(4), 294-303. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/eb021224>
- Macorig, D., Ristori, C., & Bertoli, V. (2020). Development of a method to evaluate the priorities of intervention on the road network of the Province of Pisa.

- Transportation research procedia*, 45(1), 103-110.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.091>
- Matarmeh, S. T., Danso-Amoako, M., Al-Bizri, S., Gaterell, M., & Matarmeh, R. (2019). Building information modeling for facilities management: A literature review and future research directions. *Journal of Building Engineering*, 24(1), 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100755>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Plan de implementación y hoja de ruta del plan BIM Perú - Plan BIM Perú*. Ministerio de Economía y Finanzas.  
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/anexos/anexo\\_RD0002\\_2021EF6301.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD0002_2021EF6301.pdf)
- Miranda , C. A., & Rado, M. E. (2019). *Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac*. [Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/628106>
- Miranda, E. C. (2019). *Diseño de una Base Granular Reforzada con Geomalla Biaxilar , para Optimizar la Calidad en la Construcción de Pavimentos Flexibles , Tramo Tayabamba-Ongon.Provincia de Pataz.La Libertad*. [Tesis de grado, Univeridad Privada Antenor Orrego ]. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5061>
- Mondragón, P. (2017). *Evaluación de los rendimientos de mano de obra en la pavimentación del jiron Miguel Grau, sector Fila Alta, provincia Jaén-Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Moran , V., & Pinilla, L. (2022). *Sistema de la Gestión BIM-LEAN:Efectos de su Aplicación en el Desarrollo de Proyectos de Construcción Civil*. [Tesis de grado, Universidad de Crtagena Facultad de Ingeniería].  
<https://hdl.handle.net/11227/15529>
- Muñoz, G. A. (2020). *Interoperabilidad en el entorno BIM: Mejoramiento de los procesos de diseño y comunicación a partir de la implementación del concepto OpenBIM*. [Tesis de maestría en construcción, Universidad de Colombia].  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79163>
- Nie, S. (2019). *3D BIM-GIS for underground network management*. [Master's thesis, University of Twente]. <http://essay.utwente.nl/83577/1/nie.pdf>
- Oreto, C., Massotti, L., Biancardo, S. A., Veropalumbo, R., Viscione, N., & Russo, F. (2021). BIM-based pavement management tool for scheduling urban road

- maintenance. *Infrastructures*, 6(11), 148-155.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/infraestructuras6110148>
- Otero, A. (2018). *Enfoques de investigación: Métodos para el diseño urbano - Arquitectónico*. Alfred Otero Orteaga.  
[https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435\\_ENFOQUES\\_DE\\_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf](https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf)
- Panteli, C., Kylili, A., & Fokaides, P. A. (2020). Building information modelling applications in smart buildings: From design to commissioning and beyond A critical review. *ournal of Cleaner Production*, 265(1), 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121766>
- Patel, K., & Ruparathna, R. (2021). Life cycle sustainability assessment of road infrastructure: a building information modeling-(BIM) based approach. *International Journal of Construction Management*, 1(1), 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15623599.2021.2017113>
- Paucar, K. O., Esquivel, E. A., Monteras, D. D., Sánchez, R., & Durán, G. R. (2021). *Marco de trabajo para el control de costo y cronograma en proyectos de construcción de pequeña y mediana envergadura*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <http://hdl.handle.net/10757/656220>
- Paz, M. G. (2019). *Aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en el diseño de una glorieta en la carretera CV-310PK 15+750 en la provincia de Valencia*. España: [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. <http://hdl.handle.net/10251/130864>
- PMI. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Project Management Institute: EEUU.
- Polanco, P. (2021). *Estrategias preliminares para la implementación del BIM en el control de la calidad de expedientes técnicos de proyectos de infraestructura educativa rural en la región Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. [Tesis de maestría, Universidad San Agustín]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/07ef76a0-77cf-479c-962f-abafe4bbcadd/content>
- Quntanilla, C. O. (2022). *Plan Estratégico para la Implementación de la Metodología BIM para Lograr Reducción de Costos y Plazos en Poryectos Menores en Fase de Construcción en Ambiente Colaborativo Internacional para Minera Escondida*

- LTDA. [Tesis de Grado, Universidad de Chile]. URI: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/191252>
- Rebolledo, G. (2012). *Gestión, calidad y agregación de valor en información*. Universidad de Chile. <http://b3.bibliotecologia.cl/ar-gestion.htm>
- Restrepo, M., & Reyes, A. X. (2019). Modelo de seguimiento y control basado en PMBOK para la gerencia de proyectos SCRUM. *ESPACIOS*, 40(11), 1-4. <https://doi.org/https://revistaespacios.com/a19v40n11/a19v40n11p04.pdf>
- Rodríguez, J. (2022). *Aplicación de Metodología VDC/BIM para el Rediseño y Construcción en Proyecto de Infraestructura Vial*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4613>
- Rodríguez, P. (2007). *Herramienta de Control de Presupuesto y Análisis de Proyectos*. [Tesis de grado, Universidad Javeriana]. <http://hdl.handle.net/10554/9091>
- Romero, M. J. (2016). *El Comportamiento Colaborativo en la implementación de BIM durante el ciclo de vida de la infraestructura: Perspectiva de Estudiantes Universitarios*. España: [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. <http://hdl.handle.net/10251/73973>
- Runza, K. M. (2015). *Diseño de un programa para el control del avance de obra*. [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/8362/RunzaLombanaKevinManuel2015.pdf;jsessionid=B8B27C3C2FA46BC69B3DAA075CD7F177?sequence=6>
- Saldías, R. O. (2010). *Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnologías BIM*. [Tesis de grado, Universidad de Chile]. URI: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103904>
- Sampaio, A. Z. (2022). Introducing BIM in Curricular Programs of Civil Engineering. *International Journal of Higher Education*, 11(1), 31-42. <https://doi.org/https://eric.ed.gov/?id=EJ1340578>
- Sánchez, A. (2020). *La Triple Restricción en Gestión de Proyectos : Marco Documental*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Cartagena]. <http://hdl.handle.net/10317/8880>
- Sánchez, H., & Reyes, C. (2015). *Metodología y diseños en la investigación científica*, 5a ed. Business Support Anneth SRL. [https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/85200155/metodologia\\_y\\_](https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/85200155/metodologia_y_)

- diseño\_de\_la\_inve\_hugo\_sanchez\_carlessi\_coaguila\_valdivia\_compress-  
libre.pdf?1651283577=&response-content-  
disposition=inline%3B+filename%3DMETODOLOGIA\_Y\_DISENOS\_EN\_LA  
\_INVESTIGACION.pdf&Expires=16
- SENAMHI. (13 de noviembre de 2023). *Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI): <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- Serpell, A., & Alarcón, L. F. (2019). *Planificación y control de proyectos*. Ediciones Universidad Católica de Chile de la Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://doi.org/https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Cn54EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA8&dq=control+de+cambios+en+un+proyecto&ots=0xMUmb35t9&sig=mLO5V0iipJCqYxdwUGfiAVSPYRA#v=onepage&q=control%20de%20cambios%20en%20un%20proyecto&f=false>
- Sürücü, N. (2020). *BIM for infrastructure: A spatial perspective to utility network management using BIM applications*. [Master thesis, Istanbul Technical University]. [https://www.researchgate.net/profile/Onurhan-Surucu/publication/348160512\\_BIM\\_FOR\\_INFRASTRUCTURE\\_A\\_SPATIAL\\_PERSPECTIVE\\_TO\\_UTILITY\\_NETWORK\\_MANAGEMENT\\_USING\\_BIM\\_APPLICATIONS/links/5ff1436745851553a0150ae1/BIM-FOR-INFRASTRUCTURE-A-SPATIAL-PERSPECTIVE-TO-UTIL](https://www.researchgate.net/profile/Onurhan-Surucu/publication/348160512_BIM_FOR_INFRASTRUCTURE_A_SPATIAL_PERSPECTIVE_TO_UTILITY_NETWORK_MANAGEMENT_USING_BIM_APPLICATIONS/links/5ff1436745851553a0150ae1/BIM-FOR-INFRASTRUCTURE-A-SPATIAL-PERSPECTIVE-TO-UTIL)
- Taboada, W. P. (2018). *Impacto Ambiental en el Proceso de Construcción en los Trabajos de Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Zona Los Portales-Huánuco 2018*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/4848>
- Tang, F., Zhang, J., Guan, Y., & Chen, L. (2020). Integrating three-dimensional road design and pavement structure analysis based on BIM. *Automation in Construction*, *113*(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103152>
- Ugla, G. (2021). *Model and Reality: Connecting BIM and the Built Environment*. [Doctoral thesis in Geodesy and Geoinformatics, Kth Royal Institute]. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1553085&dswid=6533>
- Vignali, V., Acerra, E. M., Lantieri, C., Di Vincenzo, F., Piacentini, G., & Pancaldi, S. (2021). Building information Modelling (BIM) application for an existing road

- infrastructure. *Automation in Construction*, 128(1), 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103752>
- Wallace, W. (2014). *Gestión de proyectos*. Reino Unido: Heriot-Watt University.  
[https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60618796/Gestion\\_de\\_Proyectos20190916-88476-1121a4u-libre.pdf?1568699262=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGestion\\_de\\_Proyectos.pdf&Expires=1680658429&Signature=GG-sz1dznhYbkqKjLIDefgqQVuohi~MrNTPMxx6](https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60618796/Gestion_de_Proyectos20190916-88476-1121a4u-libre.pdf?1568699262=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGestion_de_Proyectos.pdf&Expires=1680658429&Signature=GG-sz1dznhYbkqKjLIDefgqQVuohi~MrNTPMxx6)
- Yustres, C. E. (2022). *Presupuesto y Cronograma para la Construcción de Pavimento Rígido Vía Centro Poblado San Andrés desde la Abscisa K3+000 hasta la Abscisa K5+000 del Municipio de Tello Departamento del Huila*. [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Cooperativa de Colombia.  
<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/47610>
- Zhang, F., Chan, A. P., Darko, A., Chen, Z., & Li, D. (2022). Integrated applications of building information modeling and artificial intelligence techniques in the AEC/FM industry. *Automation in Construction*, 139(1), 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104289>

**CAPÍTULO VII. ANEXOS**

**Anexo I. Matriz de consistencia**

**Título del Proyecto:** Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca

**Tesista(s):** Osmar Regalado Huanambal, Gilmer Burga Muñoz

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensión	Sub dimensión	Indicador	Metodología
¿Cómo se da la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca en contraste con una obra de pavimentación desarrollada con la metodología tradicional?	<p><b>Objetivo general</b> Analizar la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca para compararlo con una obra de pavimentación desarrollada con la metodología tradicional.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Replantear los planos, metrados, costo y programación del expediente técnico tradicional de una obra de pavimentación aplicando la metodología BIM en la ciudad de Chota.</li> <li>– Comparar los documentos técnicos (metas físicas, presupuesto y tiempo de ejecución) del expediente técnico de dos obra de pavimentación, donde una se construirá con la metodología tradicional, y la otra con la metodología BIM, en la ciudad de Chota.</li> <li>– Comparar el proceso de gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM y otra donde se aplica la metodología tradicional en la ciudad de Chota.</li> <li>– Comparar el cumplimiento de la triple restricción (alcance (metas físicas), plazo y costo) en la construcción de una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM en la ciudad de Chota, con otro proyecto donde se aplica la metodología tradicional.</li> <li>– Comparar los índices de productividad (eficiencia, eficacia, efectividad) de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología BIM y otro con la metodología tradicional en la ciudad de Chota.</li> </ul>	La gestión de la construcción en una obra de pavimentación es eficiente aplicando la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca en comparación con una obra donde se aplica la metodología tradicional.	VI Metodología Building Information Modeling (BIM)	Reelaboración del expediente técnico con la metodología BIM	Información y requisitos del proyecto	Pendiente	Enfoque: Mixto Tipo: Aplicado Nivel: Explicativo Diseño: Cuasi experimental de grupo único  Población: Todas las obras de pavimentación que, se ejecuten en la ciudad de Chota durante el año 2023  Muestra: Dos obras de pavimentación que, se ejecute en la ciudad de Chota. Siendo la muestra en la que se aplicará la metodología BIM la obra “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”, y la obra de control será . “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”.
						Extensión	
						Ancho de vía	
						Tipo de suelo	
						CBR	
					Precipitaciones pluviométricas		
					Dimensiones BIM	3D (modelo)	
						4D tiempo	
						5D coste	
					Nivel de detalle	LOD 100	
			LOD 300				
			LOD 500				
			VI Metodología tradicional	Obra con la metodología tradicional	Documentos técnicos	Planos	
						Metrados	
						Presupuesto	
						Cronograma	
			VD Gestión de la construcción	Triple restricción de la construcción	Planificación	Análisis de interferencias	
						Cronograma de ejecución	
						Cronograma de materiales	
					Ejecución	Avance físico de la obra	
Avance monetario de la obra							
Avance cronológico							
Alcance	Modelamiento						
	Diseño de pavimento						
	Diseño de veredas						
Tiempo de ejecución	Diseño de drenaje longitudinal						
	Cronograma de obra						
	Cronograma valorizado						
Costo de ejecución	Cronograma de materiales						
	Metrados						
	Costo directo						
Gastos generales							

## *Anexo 2. Panel fotográfico*

### **2.1. Panel fotográfico Jr. Francisco Cadenillas**



**FOTOGRAFÍA N° 01:** Demolición de pavimento de concreto de 0.20 m



**FOTOGRAFÍA N° 02:** Demolición de vereda existentes



**FOTOGRAFÍA N° 03:** excavación para cambio de tubería de conexiones domiciliarias de agua y desagüe



**FOTOGRAFÍA N° 04:** Instalación de tuberías de agua



**FOTOGRAFÍA N° 05:** colocación de cajas de conexiones de agua y desagüe



**FOTOGRAFÍA N°06:** Mejoramiento de subrasante con over  $e=0.35$  m



**FOTOGRAFÍA N°07:** Tendido de over  $e=0.35$  m para mejoramiento de subrasante



**FOTOGRAFÍA N° 08:** Compactación del afirmado haciendo uso de rodillo



**FOTOGRAFÍA N° 09:** Compactación y nivelación de base granular  $e= 0.10$  m



**FOTOGRAFÍA N° 10:** conformación de la sub base Granular  $e= 0.20$  con Equipo Pesado



**FOTOGRAFÍA N° 11:** Encofrado de veredas, teniendo en cuenta las medidas y pendientes



**FOTOGRAFÍA N° 12:** vaciado de concreto en veredas, concreto  $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 13:** vaciado de losa de pavimento de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , cuadra 2



**FOTOGRAFÍA N° 14:** habilitación de acero liso de 1" para dowels



**FOTOGRAFÍA N° 15:** Acero liso de 5/8" grado 60 en juntas transversales de contracción.



**FOTOGRAFÍA N° 16:** acero de refuerzo de 1/2" para su uso en juntas longitudinales.



**FOTOGRAFÍA N° 17:** vaciado de losa de pavimento de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , cuadra 1



**FOTOGRAFÍA N° 18:** Curado de pavimento con aditivo



**FOTOGRAFÍA N° 19:** Acerrando las juntas de contracción  $e= 3\text{mm}$



**FOTOGRAFÍA N° 20:** encofrado de alcantarilla



**FOTOGRAFÍA N° 21:** vaciado de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$  en cunetas.



**FOTOGRAFÍA N° 22:** Llenado de juntas de dilatación haciendo uso de Sikaflex Selladores de juntas.



**FOTOGRAFÍA N° 23:** pintado de señalización



**FOTOGRAFÍA N° 24:** Foto junto al ingeniero supervisor de la obra, entrega de obra.

## 2.2. Panel fotográfico Jr. Fray José Arana



**FOTOGRAFÍA N° 01:** Demolición de pavimento de concreto de 0.20 m



**FOTOGRAFÍA N° 02:** Demolición de vereda de concreto



**FOTOGRAFÍA N° 03:** Trazo, nivel y replanteo durante la ejecución



**FOTOGRAFÍA N° 04:** Instalación de tuberías de desagüe



**FOTOGRAFÍA N° 05:** Suministro e instalación de tuberías de agua



**FOTOGRAFÍA N° 1:** Perfilado y compactación de subrasante



**FOTOGRAFÍA N°07:** Mejoramiento de subrasante con over  $e=0.35$  m



**FOTOGRAFÍA N°08:** Tendido de over  $e=0.35$  m para mejoramiento de subrasante



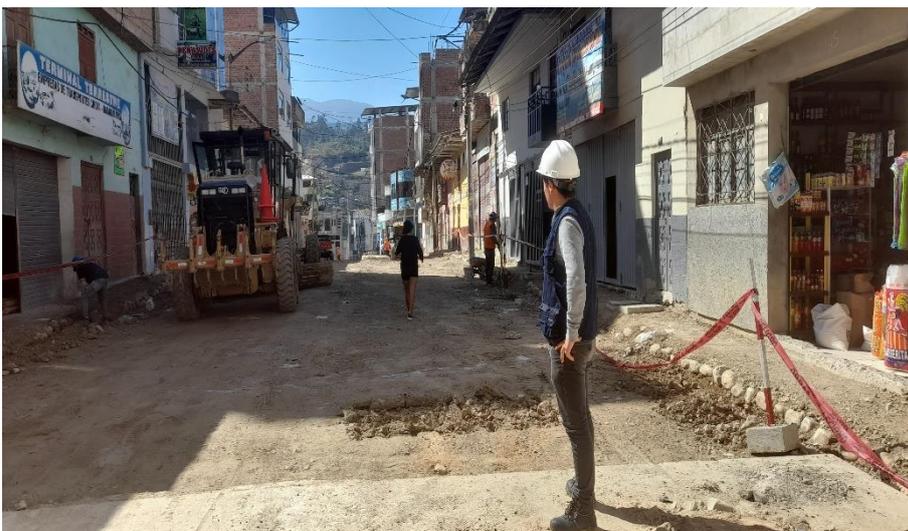
**FOTOGRAFÍA N° 09:** Compactación del afirmado haciendo uso de rodillo



**FOTOGRAFÍA N° 10:** instalación cajas para desagüe



**FOTOGRAFÍA N°11:** Perfilado de veredas para posterior compactación



**FOTOGRAFÍA N°12:** Colocación de afirmado  $e= 0.25$  m usando motoniveladora



**FOTOGRAFÍA N° 13:** Nivelación in-situ para determinación de alturas de la pavimentación



**FOTOGRAFÍA N° 14:** Nivelación y compactación a nivel de subrasante en veredas



**FOTOGRAFÍA N° 15:** conformación de la sub base Granular  $e= 0.20$  con Equipo Pesado.



**FOTOGRAFÍA N° 16:** habilitación de madera para encofrar veredas



**FOTOGRAFÍA N° 17:** Encofrado de veredas, teniendo en cuenta las medidas y pendientes



**FOTOGRAFÍA N° 18:** vaciado de concreto en veredas, concreto  $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 19:** habilitación de acero para buzones



**FOTOGRAFÍA N° 20:** Habilitación de acero liso de 1” para dowels



**FOTOGRAFÍA N° 21:** haciendo uso de antisol en la etapa inicial de fraguado.



**FOTOGRAFÍA N° 22:** vaciado de losa de pavimento de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , haciendo uso de carmix



**FOTOGRAFÍA N° 23:** acero de 1/2" para su uso en juntas longitudinales



**FOTOGRAFÍA N° 24:** vaciado de losa de rampas de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 25:** vaciado de cunetas de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 26:** vaciado de alcantarilla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 27:** Acerrando las juntas de contracción  $e = 3 \text{ mm}$



**FOTOGRAFÍA N° 28:** llenado de juntas en pavimento e=1” haciendo uso de asfalto liquido RC-250



**FOTOGRAFÍA N° 29:** pintado de señalización



**FOTOGRAFÍA N° 30:** Foto junto al ingeniero residente de la obra, entrega de obra

*Anexo 3. Documentación de validación*

## Documento de Validación del Expediente Técnico Reelaborado con BIM

Nosotros, el equipo conformado por la entidad ejecutora-supervisora del proyecto de pavimentación “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”, en adelante denominada la “Entidad”, conformada por el residente de obra, el asistente de obra y el supervisor de obra, en adelante denominados los “Profesionales”, declaramos mediante este documento que hemos llevado a cabo la revisión exhaustiva del expediente técnico reelaborado con la metodología Building Information Modeling (BIM) y damos fe de su validez y consistencia.

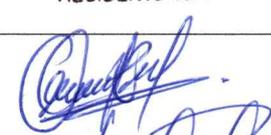
La aplicación de la metodología BIM en la elaboración y gestión del expediente técnico ha permitido una mayor eficiencia en la información y coordinación de todos los elementos que conforman el proyecto. A través de esta metodología, hemos logrado una mejor visualización y simulación de los componentes del proyecto, facilitando la detección de posibles errores y conflictos, y permitiendo realizar las correspondientes correcciones de manera ágil y oportuna.

Durante la revisión del expediente técnico, los Profesionales hemos llevado a cabo las siguientes tareas:

1. Verificación de los modelos 3D: Hemos revisado detenidamente los modelos 3D generados con la metodología BIM, asegurándonos de que representen de manera correcta y precisa los elementos y componentes del proyecto.
2. Coherencia y consistencia entre los diferentes elementos del proyecto: Hemos verificado que los diferentes elementos del proyecto, como la pista, la vereda, los sistemas de drenaje, entre otros, se encuentren correctamente integrados y coordinados entre sí, evitando posibles contradicciones o incompatibilidades.
3. Análisis de interferencias: Hemos realizado un análisis detallado de las interferencias entre los diferentes elementos del proyecto, detectando y corrigiendo posibles conflictos, como por ejemplo la ubicación de servicios básicos u otros elementos subterráneos.
4. Verificación de las mediciones y presupuesto: Hemos validado las mediciones y el presupuesto del proyecto, asegurándonos de que estén acordes a los elementos y componentes representados en los modelos 3D y a las especificaciones técnicas correspondientes.
5. Revisión de los planos y documentación técnica: Hemos llevado a cabo una revisión exhaustiva de los planos y la documentación técnica generada con BIM, verificando que estén completos, claros y coherentes con el resto de la información del expediente técnico.

Con base en nuestras revisiones y análisis, afirmamos que el expediente técnico reelaborado con BIM es válido y consistente, y cumple con todos los requisitos establecidos por la normativa vigente y las especificaciones técnicas del proyecto.

Firmamos este documento en señal de conformidad:

RESIDENTE DE OBRA: TORRES RONCAL, JOSE LUIS CIP: 43600	 <b>CONSORCIO EJECUTOR CHOTA</b> Civ. José Luis Torres Roncal CIP: 43600 RESIDENTE DE OBRA
ASISTENTE DE OBRA: RUBIO TIRADO CESAR DAVID DNI: 73683658	
SUPERVISOR DE OBRA: VIGO ALVARADO, JIM MARLON CIP: 150413	 Jim Marlon Vigo Alvarado CIP: 150413 SUPERVISOR DE OBRA

**Validación del cuaderno de obra proyecto del proyecto de pavimentación “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”**

Mediante el presente documento, la entidad ejecutora-supervisora del proyecto de pavimentación “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”, valida el cuaderno de obra presentado por los tesisistas Osmar Regalado Huanambal y Gilmer Burga Muñoz, luego de haber llevado a cabo una exhaustiva revisión del mismo.

La validación del cuaderno de obra se ha realizado con el objetivo de asegurar que todos los aspectos técnicos y constructivos del proyecto se encuentren debidamente registrados y documentados de la obra.

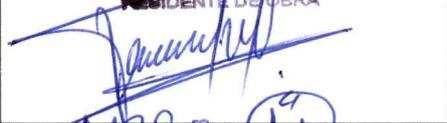
Durante la revisión del cuaderno de obra, se ha verificado la inclusión de los siguientes documentos:

1. Planos: Se ha constatado que los planos correspondientes al proyecto de pavimentación se encuentran completos y actualizados, reflejando correctamente las medidas y características de la obra.
2. Presupuesto: Se ha comprobado que el presupuesto presentado en el cuaderno de obra concuerda con los costos y partidas establecidas en el expediente técnico del proyecto.
3. Programación de actividades: Se ha verificado la inclusión de una programación detallada de las actividades a realizar durante la ejecución de la obra, indicando las fechas de inicio y término de cada una de ellas.
4. Informes de avance: Se ha constatado que se han registrado y presentado adecuadamente los informes de avance de obra, los cuales incluyen detalles sobre el progreso de la construcción, los materiales utilizados, los equipos empleados, entre otros aspectos relevantes.
5. Registros fotográficos: Se ha revisado que se hayan incluido registros fotográficos actualizados que evidencien el estado de avance de la obra en diferentes etapas de su ejecución.

Tras haber realizado la revisión exhaustiva del cuaderno de obra presentado por los tesisistas Osmar Regalado Huanambal y Gilmer Burga Muñoz, la entidad ejecutora-supervisora considera que el cuaderno de obra cumple con todas las exigencias y requisitos necesarios para validar la ejecución del proyecto de pavimentación en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

Se extiende el presente documento para su debida constancia a los fines pertinentes.

Atentamente,

RESIDENTE DE OBRA: COTRINA DIAZ, PERCI CIP: 78355	 <p>CONSORCIO EJECUTOR - CHOTA Ing. Cn. Perce Cotrina Diaz CIP: 78355 RESIDENTE DE OBRA</p>
ASISTENTE DE OBRA: TONGO MEGIA WILDEMAR DNI: 47611752	
SUPERVISOR DE OBRA: ROJAS MARRUFFO, MILTON ROGER CIP: 146983	 <p>Rojas Marruffo Milton Roger REG. CIP 146983 SUPERVISOR DE OBRA</p>
MAESTRO DE OBRA: BENAVIDES ROJAS VILMER DNI: 48622980	

Chota, 21 de agosto 2023

**Validación del cuaderno de obra proyecto del proyecto de pavimentación “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”**

Mediante el presente documento, la entidad ejecutora-supervisora del proyecto de pavimentación “Renovación de pista y vereda en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”, valida el cuaderno de obra presentado por los tesistas Osmar Regalado Huanambal y Gilmer Burga Muñoz, luego de haber llevado a cabo una exhaustiva revisión del mismo.

La validación del cuaderno de obra se ha realizado con el objetivo de asegurar que todos los aspectos técnicos y constructivos del proyecto se encuentren debidamente registrados y documentados de la obra.

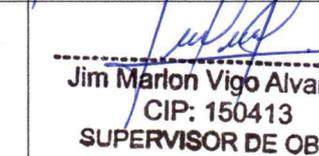
Durante la revisión del cuaderno de obra, se ha verificado la inclusión de los siguientes documentos:

1. Planos: Se ha constatado que los planos correspondientes al proyecto de pavimentación se encuentran completos y actualizados, reflejando correctamente las medidas y características de la obra.
2. Presupuesto: Se ha comprobado que el presupuesto presentado en el cuaderno de obra concuerda con los costos y partidas establecidas en el expediente técnico del proyecto.
3. Programación de actividades: Se ha verificado la inclusión de una programación detallada de las actividades a realizar durante la ejecución de la obra, indicando las fechas de inicio y término de cada una de ellas.
4. Informes de avance: Se ha constatado que se han registrado y presentado adecuadamente los informes de avance de obra, los cuales incluyen detalles sobre el progreso de la construcción, los materiales utilizados, los equipos empleados, entre otros aspectos relevantes.
5. Registros fotográficos: Se ha revisado que se hayan incluido registros fotográficos actualizados que evidencien el estado de avance de la obra en diferentes etapas de su ejecución.

Tras haber realizado la revisión exhaustiva del cuaderno de obra presentado por los tesistas Osmar Regalado Huanambal y Gilmer Burga Muñoz, la entidad ejecutora-supervisora considera que el cuaderno de obra cumple con todas las exigencias y requisitos necesarios para validar la ejecución del proyecto de pavimentación en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

Se extiende el presente documento para su debida constancia a los fines pertinentes.

Atentamente,

CONSORCIO EJECUTOR CHOTA	
RESIDENTE DE OBRA: TORRES RONCAL, JOSE LUIS CIP: 43600	 Ing. Civ. José Luis Torres Roncal CIP. 43600 RESIDENTE DE OBRA
ASISTENTE DE OBRA: RUBIO TIRADO CESAR DAVID DNI: 73683658	
SUPERVISOR DE OBRA: VIGO ALVARADO, JIM MARLON CIP: 150413	 Jim Marlon Vigo Alvarado CIP: 150413 SUPERVISOR DE OBRA
MAESTRO DE OBRA: BARBOZA LOPEZ JOSELITO DNI: 47601959:	

Chota, 01 de setiembre del 2023

**Documento de Validación del Resumen Ejecutivo proyecto de pavimentación “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”**

Proyecto de tesis: “Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca, 2023”

Nosotros, los abajo firmantes, en nuestra calidad de Residente, Supervisor de obra y Asesor de la investigación mencionada anteriormente, hemos revisado detenidamente el resumen ejecutivo elaborado por los tesisistas Osmar Regalado Huanambal y Gilmer Burga Muñoz. Nuestro objetivo principal es determinar si el resumen ejecutivo captura adecuadamente los aspectos relevantes del presente proyecto de pavimentación, con el fin de validar su contenido y asegurar que cumple con los requisitos necesarios.

A continuación, presentamos nuestra validación de los diferentes aspectos incluidos en el resumen ejecutivo:

Criterio de evaluación	Cumple / no cumple
1. Datos generales del proyecto de pavimentación: Los datos generales presentados en el resumen ejecutivo proporcionan información relevante sobre la ubicación geográfica del proyecto, así como los nombres de los involucrados principales y su respectiva organización.	Esta sección cumple tal criterio.
2. Descripción del proyecto de pavimentación: La descripción del proyecto de pavimentación es clara y concisa, destacando las características fundamentales del mismo.	Esta sección cumple tal criterio.
3. Objetivos del proyecto de pavimentación: Los objetivos del proyecto de pavimentación se presentan de manera clara y coherente.	Esta sección cumple tal criterio.
4. Metas del proyecto de pavimentación: Las metas del proyecto de pavimentación se presentan de manera clara y específica.	Esta sección cumple tal criterio.
5. Plazo de ejecución: El plazo de ejecución se presenta de manera precisa, estableciendo el periodo de tiempo estimado en el cual se llevará a cabo el proyecto de pavimentación.	Esta sección cumple tal criterio.
6. Modalidad de ejecución: La modalidad de ejecución se describe detalladamente, destacando la participación de los diferentes actores y su respectiva responsabilidad en la obra de pavimentación. Además, se menciona la importancia de establecer una adecuada coordinación entre los responsables para asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.	Esta sección cumple tal criterio.
7. Sistema de contratación: El sistema de contratación se presenta de manera clara y concisa.	Esta sección cumple tal criterio.
8. Metrados y Presupuesto: Los metrados y el presupuesto se presentan de manera detallada, estableciendo los diferentes elementos de la obra de pavimentación y los respectivos costos asociados.	Esta sección cumple tal criterio.

En base a nuestra revisión detallada del resumen ejecutivo proporcionado por los tesisistas Osmar Regalado Huanambal y Gilmer Burga Muñoz, y considerando que cumple adecuadamente con los aspectos relevantes del proyecto de pavimentación, validamos el contenido del resumen ejecutivo.

Firmamos este documento en señal de conformidad:

RESIDENTE DE OBRA: TORRES RONCAL, JOSE LUIS CIP: 43600	 <b>CONSORCIO EJECUTOR CHOTA</b> <hr/> <b>Ing. Civ. José Luis Torres Roncal</b> CIP: 43600 RESIDENTE DE OBRA
SUPERVISOR DE OBRA: VIGO ALVARADO, JIM MARLON CIP: 150413	 <hr/> <b>Jim Marlon Vigo Alvarado</b> CIP: 150413 SUPERVISOR DE OBRA
ASESOR: Dr. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ CIP: 91731	

Chota, 01 de julio del 2023

**Documento de Validación del Resumen Ejecutivo proyecto de pavimentación “Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”**

Proyecto de tesis: “Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota – Cajamarca, 2023”

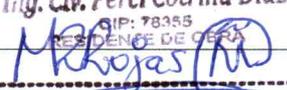
Nosotros, los abajo firmantes, en nuestra calidad de Residente, Supervisor de obra y Asesor de la investigación mencionada anteriormente, hemos revisado detenidamente el resumen ejecutivo elaborado por los tesisistas Osmar Regalado Huanambal y Gilmer Burga Muñoz. Nuestro objetivo principal es determinar si el resumen ejecutivo captura adecuadamente los aspectos relevantes del presente proyecto de pavimentación, con el fin de validar su contenido y asegurar que cumple con los requisitos necesarios.

A continuación, presentamos nuestra validación de los diferentes aspectos incluidos en el resumen ejecutivo:

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Cumple / no cumple</b>
1. Datos generales del proyecto de pavimentación: Los datos generales presentados en el resumen ejecutivo proporcionan información relevante sobre la ubicación geográfica del proyecto, así como los nombres de los involucrados principales y su respectiva organización.	Esta sección cumple tal criterio.
2. Descripción del proyecto de pavimentación: La descripción del proyecto de pavimentación es clara y concisa, destacando las características fundamentales del mismo.	Esta sección cumple tal criterio.
3. Objetivos del proyecto de pavimentación: Los objetivos del proyecto de pavimentación se presentan de manera clara y coherente.	Esta sección cumple tal criterio.
4. Metas del proyecto de pavimentación: Las metas del proyecto de pavimentación se presentan de manera clara y específica.	Esta sección cumple tal criterio.
5. Plazo de ejecución: El plazo de ejecución se presenta de manera precisa, estableciendo el periodo de tiempo estimado en el cual se llevará a cabo el proyecto de pavimentación.	Esta sección cumple tal criterio.
6. Modalidad de ejecución: La modalidad de ejecución se describe detalladamente, destacando la participación de los diferentes actores y su respectiva responsabilidad en la obra de pavimentación. Además, se menciona la importancia de establecer una adecuada coordinación entre los responsables para asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.	Esta sección cumple tal criterio.
7. Sistema de contratación: El sistema de contratación se presenta de manera clara y concisa.	Esta sección cumple tal criterio.
8. Metrados y Presupuesto: Los metrados y el presupuesto se presentan de manera detallada, estableciendo los diferentes elementos de la obra de pavimentación y los respectivos costos asociados.	Esta sección cumple tal criterio.

En base a nuestra revisión detallada del resumen ejecutivo proporcionado por los tesisistas Osmar Regalado Huanambal y Gilmer Burga Muñoz, y considerando que cumple adecuadamente con los aspectos relevantes del proyecto de pavimentación, validamos el contenido del resumen ejecutivo.

Firmamos este documento en señal de conformidad:

RESIDENTE DE OBRA: COTRINA DIAZ, PERCI CIP: 78355	  <b>Ing. Civ. Perci Cotrina Díaz</b> <small>CIP: 78355</small> <small>RESIDENTE DE OBRA</small>
SUPERVISOR DE OBRA: ROJAS MARRUFFO, MILTON ROGER CIP: 146983	 <b>Rojas Marruffo Milton Roger</b> <small>REG. CIP 146983</small> <small>SUPERVISOR DE OBRA</small>
ASESOR: Dr. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ CIP: 91731	

Chota, 01 de julio del 2023

*Anexo 4. Documento que muestra la población de estudio*

**NOTARÍA URBINA VÁSQUEZ**  
Av. Manco Capac N° 479 Plaza de Armas  
Distrito de Los Baños del Inca - Cajamarca  
Teléfono: 078-348435  
www.notariaurbinavasquez.com

**CONTRATO DE CONSORCIO EJECUTOR CHOTA**

Conste en el presente documento, **EL CONTRATO DE CONSORCIO** que celebran:

De una parte: =====

**SERVICIOS GENERALES JUVASA E.I.R.L.**, con RUC: 20495865747, con domicilio Fiscal en: CALSANTA MARIA NRO. 170 ASC. JULIO CESAR TELLO ETAPA 1 CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA, Representado por su Titular – Gerente el Sr. **VALERA SALAZAR SEGUNDO JUAN** con DNI N° 26613778, con poder inscrito en la oficina registral de CAJAMARCA, de la partida electrónica N°11073531.

Y, de otra parte: =====

**JF CONSTRUCTORES S.A.C.**, con RUC: 20495675611, con domicilio fiscal en: CERCADO VILLA SAN LUIS 1RA. ETAPA MZA C LOTE 11 ANCASH – SANTA – NUEVO CHIMBOTE; Representado por su Gerente General **JULCA CHACON JACKIE LLERY**, D.N.I. N° 26705774, con poder inscrito en la oficina registral de CAJAMARCA, de la partida electrónica N°11039826. en los términos y condiciones siguientes:

**CLÁUSULA PRIMERA: DE LAS PARTES CONSORCIADAS**

De acuerdo al artículo 445° de la Ley de Sociedades, las dos partes antes descritas celebran el presente contrato de consorcio, con la denominación de "**CONSORCIO EJECUTOR CHOTA**", por tal motivo se asocian a fin de tener un beneficio común, manteniendo su propia autonomía, se obligan y se responsabilizan mutuamente a participar en la ejecución de la obra: "**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL JR. PROLONGACIÓN 30 DE AGOSTO C1 Y JR. SANTA ROSA C9 DEL DISTRITO DE CHOTA - PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**"; "**RENOVACIÓN DE PISTA Y VEREDA, EN EL (LA) JR. FRAY JOSÉ ARANA C1, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA**"; "**RENOVACIÓN DE PISTA: EN EL (LA) JR. ADRIANO NOVOA C6-C7 Y PJE. ANTONIO SOTO BURGA C1, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA**"; "**RENOVACIÓN DE PISTA: EN EL (LA) JR. FRANCISCO CADENILLAS C1-C2, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA**"; "**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL PASAJE MARIANO BURGA DEL DISTRITO DE CHOTA - PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**".

**CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO DEL CONTRATO**

Por el presente contrato, las partes acuerdan participar en consorcio en la ejecución de la obra descrito en la cláusula anterior. En consecuencia, **LOS CONSORCIADOS** se obligan mutuamente a participar en forma activa y directa en dicha ejecución de obra,

DOCUMENTO NO REDACTADO  
EN ESTA NOTARIA  
REDACTADO EN LA NOTARIA

CONSORCIO EJECUTOR CHOTA  
FELIX MISHEL MARIN AGUILAR  
REPRESENTANTE COMUN

SE LEGALIZA LA FIRMA  
NO EL CONTENIDO

SERVICIOS GENERALES JUVASA E.I.R.L.  
Valera Salazar  
Titular Gerente

JF CONSTRUCTORES S.A.C.  
Ing. J. Lleroy Julca Chacón  
GERENTE GENERAL

conforme a lo estipulado en el presente documento con el propósito de obtener el beneficio económico común descrito en la cláusula décima.

**CLÁUSULA TERCERA: DE LA DESIGNACION DEL REPRESENTANTE COMÚN**

Para efectos de llevar a cabo la gestión y administración, el consorcio nombra como representante común a la Srta. **FLOR MISHEL MARIN AGUILAR**, representante común del **CONSORCIO EJECUTOR CHOTA**, identificada con **DNI N° 47279605**, quien goza de todos los poderes necesarios que se requieren para el cumplimiento de los fines del consorcio firmando todo tipo de documentos públicos y privados, contratos sin reserva ni limitación alguna, así como suscribir los instrumentos públicos y privados que hubiera lugar. Así mismo el representante común del consorcio no se encuentra impedida, ni inhabilitada, ni suspendida para contratar con el Estado, y al mismo tiempo el representante común del consorcio podrá ser removida en cualquier momento.

**CLÁUSULA CUARTA: DOMICILIO**

Para todos los efectos del presente contrato las partes fijan como domicilio del Consorcio en la **JR. CORONEL BECERRA N° 522 – CHOTA – CAJAMARCA- CAJAMARCA..** lugar al que se dirigirán las comunicaciones remitidas por la Entidad al consorcio, siendo éste el único válido para todos los efectos, salvo que se designe alguna oficina sucursal, la cual podrá ser designada y comunicada por el Representante Común.

**CLÁUSULA QUINTA: DURACIÓN DEL CONSORCIO**

El presente contrato de consorcio es de duración determinada, en ese sentido, el periodo de duración es a partir de la suscripción del presente contrato hasta la aprobación de la liquidación del contrato de ejecución de obra que se celebrará con la Municipalidad Provincial de Chota, y cierre financiero y tributario.

**CLÁUSULA SEXTA: RESPONSABILIDADES, OBLIGACIONES Y PARTICIPACIÓN DE LOS CONSORCIADOS**

**SERVICIOS GENERALES JUVASA EIRL.**

**50 % DE PARTICIPACIONES**

- EJECUCIÓN DE OBRA HASTA SU LIQUIDACIÓN FINAL.
- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA OFERTA, ASUMIENDO EL COMPROMISO DE CORROBORAR LA VERACIDAD Y AUTENTICIDAD DE TODA LA DOCUMENTACIÓN, ASÍ COMO DE SU PRESENTACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DE SELECCIÓN.
- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN, ASÍ COMO DE CORROBORAR LA VERACIDAD Y AUTENTICIDAD DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL PERFECCIONAMIENTO DEL CONTRATO DENTRO DE LOS PLAZOS ESTABLECIDOS; ASÍ COMO DE LAS SUBSANACIONES QUE EXIJA O REQUIERA LA ENTIDAD.
- RESPONSABLE DE LA CONTRATACIÓN DEL PLANTEL PROFESIONAL CLAVE, ASÍ

ESTE DOCUMENTO NO HA SIDO  
DOCUMENTO NO REDACTADO  
REDACTADO EN LA NOTARIA  
EN ESTA NOTARIA

CONSORCIO EJECUTOR CHOTA  
FLOR MISHEL MARIN AGUILAR  
REPRESENTANTE COMÚN

SE LEGALIZA LA FIRMA  
NO EL CONTENIDO

Notario de la Provincia del Cuzco  
Nuevo Chimbote  
INSCRIPCIÓN C.N.A. N° 045

SERVICIOS GENERALES JUVASA EIRL.  
Segundo Jirón Valera Salazar  
Titular Gerente

JF CONSTRUCTORES S.A.C.  
Ing. J. Henry Yulca Chacon  
GERENTE GENERAL



FROILAN TREBEJO PEÑA  
ABOGADO  
Notario de la Provincia del Santa  
Alusya Chimbote  
INSCRIPCIÓN C.N.A. N° 045

559

COMO DE LA MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA EN ESTRICTO CUMPLIMIENTO A LAS NORMAS LABORALES VIGENTES. ASÍ TAMBIÉN, SERÁ RESPONSABLE DE LA TRAMITACIÓN DE LAS SUSTITUCIONES DEL PERSONAL CLAVE, CUMPLIENDO CON LAS NORMAS DE CONTRATACIONES.

- ADMINISTRACIÓN, LOGÍSTICA, DIRECCIÓN TÉCNICA Y LEGAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.
- MANTENER ACTUALIZADO LA INFORMACIÓN LEGAL Y FINANCIERA AL RNP.
- APOYO, CONTABLE, TRIBUTARIO, ADMINISTRATIVO Y ECONÓMICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

**JF CONSTRUCTORES SAC**

**50 % DE PARTICIPACIONES**

- EJECUCIÓN DE OBRA HASTA SU LIQUIDACIÓN FINAL.
- APORTA LA EXPERIENCIA EN OBRAS SIMILARES.
- ES RESPONSABLE DE LA VERACIDAD DE LA DOCUMENTACIÓN QUE PROPORCIONE, PARA ACREDITAR SU EXPERIENCIA EN EJECUCIÓN DE OBRAS SIMILARES PARA PARTICIPACIÓN.
- MANTENER ACTUALIZADO LA INFORMACIÓN LEGAL Y FINANCIERA AL RNP

DOCUMENTO NO REDACTADO  
EN ESTA NOTARIA  
DEJADO EN LA NOTARIA

**CLÁUSULA SÉTIMA: CONTABILIDAD, TRIBUTACIÓN Y CONSIGNACIONES JUDICIALES**

LOS CONSORCIADOS convienen que, para efectos tributarios, el presente contrato deberá tener **CONTABILIDAD INDEPENDIENTE**. Por tanto, el propio consorcio emitirá las facturas por conceptos de adelantos, valorizaciones, liquidaciones, recoger, retirar y cobrar consignaciones judiciales cualquiera sea su monto, naturaleza o cantidad y otros concernientes a la obra, en tal sentido la entidad Municipalidad Provincial de Chota, emitirá los cheques y/o depósitos y/o pagos correspondientes a nombre del **CONSORCIO EJECUTOR CHOTA**. Los libros de planillas, los beneficios sociales, leyes sociales que de ellos se deriven y el plazo de las citadas obligaciones correrán por cuenta de la misma.

SE. LOS GENERALES SUVASA EIRL  
Segundo Jhán Valera Salazar  
Titular Gerente

CONSORCIO EJECUTOR CHOTA  
FLOR MISHEL MARIN AGUILAR  
REPRESENTANTE COMÚN

**CLÁUSULA OCTAVA: BANCARIA**

Los consorciados acuerdan que la Representante Común la Srta. **FLOR MISHEL MARIN AGUILAR**, representante común del **CONSORCIO EJECUTOR CHOTA**, identificada con **DNI N° 47279605**, será designado para tramitar y apertura una **cuenta**, el CCI, cheques comerciales y diferidos ante las entidades financieras, emitir, girar y pagar con cheques, retirar, constituir y afectar depósitos, cerrar, cancelar y renovar cuentas de ahorros y cuentas corrientes en moneda nacional o extranjera, así como delegar a terceras personas para que efectúen los retiros de las citadas cuentas ante las instituciones de crédito.

JF CONSTRUCTORES S.A.C.  
Ing. J. Alex Julca Chacón  
GERENTE GENERAL

SE LEGALIZA LA FIRMA  
NO EL CONTENIDO

FROILAN TREBEJO PEÑA  
ABOGADO  
Notario de la Provincia del Santa  
Nuevo Chimbote  
INSCRIPCIÓN C.N.A. N° 045

558



**CLÁUSULA NOVENA: FACULTADES Y ATRIBUCIONES**

La Representante Común la Srta. **FLOR MISHEL MARIN AGUILAR**, representante común del **CONSORCIO EJECUTOR CHOTA**, identificada con **DNI N° 47279605**, quien a sola firma tendrá las siguientes facultades:

1. Representar al consorcio ante la "ENTIDAD" para la suscripción del contrato de ejecución de obra, suscribir adendas y llevar a cabo todas las acciones para el adecuado desarrollo del contrato respectivo.
2. Representar al consorcio en todos los aspectos administrativos, sin carácter limitativo.
3. Representar al consorcio, judicial o extrajudicialmente con las facultades que le confiere los artículos 74° y 75° del código procesal civil.
4. Representar al consorcio ante cualquier institución pública.
5. Examinar los libros, documentos y operaciones de la oficina dando las órdenes necesarias para el correcto funcionamiento cuidando que la contabilidad este al día.
6. Someter a la totalidad de consorciadas con toda oportunidad el balance de cada año y sometido a aprobación, además de la cuenta de ganancias, pérdidas y distribución de utilidades.
7. Otorgar recibos, cancelaciones o finiquitos.
8. Celebrar contrato de pólizas de seguros contra los riesgos que se crean convenientes, pactar el pago de la prima y endosarlas.
9. Dirigir las operaciones del consorcio.
10. Remitir cuentas a los socios que conforman el consorcio sobre la marcha del contrato, apelaciones, cobranzas e inversiones y fondos disponibles de las mismas.
11. Llevar la correspondencia del consorcio y usar sus sellos.
12. Reemplazar y separar al personal subalterno y contratar los empleados que sean suficientes y necesarios para la buena marcha del consorcio.
13. Está facultado para obtener el registro único de contribuyente, delegar a terceros a obtención del ruc y autorizaciones de facturas. representar al consorcio ante la superintendencia nacional de administración tributaria (SUNAT) para todos sus efectos administrativos, tributarios y legales sin carácter limitativo.
14. Abrir, depositar, retirar, constituir y afectar depósitos, cerrar, cancelar y renovar cuentas de ahorros y cuentas corrientes en moneda nacional o extranjera, así como delegar a terceras personas para que efectúen los retiros de las citadas cuentas ante las instituciones de crédito.
15. Girar, emitir, pagar con cheques, endosar, renovar, avalar, cobrar, descontar pagarés, letras de cambio, cheques y cualquier otro título valor que fuera necesario para la ejecución de la obra.

DOCUMENTO NO REDACTADO  
REDACCIÓN EN ESTA NOTARÍA

CONSORCIO EJECUTOR CHOTA  
FLOR MISHEL MARIN AGUILAR  
REPRESENTANTE COMUN

SE LEGALIZA LA FIRMA  
NO EL CONTENIDO

SERVICIOS GENERALES SUYASA E.I.R.L.  
Segundo Juan Valera Salazar  
Titular Gerente

JF CONSTRUCTORES S.A.C.  
Ing. J. Tilly Julca Chacón  
GERENTE GENERAL

FROILAN TREBEJO PEÑA  
ABOGADO  
Notario de la Provincia del Santa  
Nuevo Chimbote

557



- 16. Constituir Hipotecas y Garantías Mobiliarias a favor de terceros, en especial a favor de cualquier Entidad del Sistema Financiero y/o de Seguros, en respaldo de obligaciones propias y/o de terceros. Para la Garantía Mobiliaria que se constituye en virtud de las facultades antes otorgadas, el representante legal del consorcio podrá pactar cláusulas especiales, tales como la forma de ejecución, otorgar poder de forma específica e irrevocable a favor de un tercero con la finalidad que ejecute la garantía otorgada de forma extrajudicial y nombrar al depositario del bien o los bienes otorgados en garantía mobiliaria, asimismo podrá ampliar, modificar, aclarar y ratificar las garantías otorgadas, suscribiendo para ello toda clase de documentos, sean públicos o privados con la finalidad de otorgar válidamente e inscribir la hipoteca y/o garantía mobiliaria otorgada.
- 17. Representar ante todas las autoridades junto con la consorciadas ante (entidades) públicas: SUNAT, SUNARP, Gobiernos Regionales, Municipalidades y entidades privadas.
- 18. Una vez liquidada la obra, en un plazo no menor de 30 días calendarios, el representante común será responsable de gestionar la disolución del consorcio y cierre del consorcio ante SUNAT.

DOCUMENTO NO REDACTADO  
EN ESTA NOTARIA  
REDACTADO EN LA NOTARIA

**CLÁUSULA DECIMA: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS**

Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas en primera instancia a Conciliación y a falta de acuerdo a Arbitraje mediante un Tribunal Arbitral integrado por tres expertos en la materia, designados por cada uno de ellos. El presidente del Tribunal deberá ser designado por los tres árbitros. Si en el plazo de siete (07) días de producida la controversia, no se acuerda el nombramiento del presidente del Tribunal, este deberá ser designado por el Centro de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Cajamarca, cuyas normas serán aplicables al arbitraje. El laudo del Tribunal Arbitral será definitivo e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso para la asociación.

**CLÁUSULA DECIMA PRIMERA:**

El incumplimiento de lo previsto en el presente contrato, constituirá, con respecto a la parte incumpliese, causal de resolución del presente contrato, al empero del artículo 1430° del Código Civil. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando las partes perjudicadas comuniquen, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula En todo caso, las partes perjudicadas podrán proseguir con el negocio materia del presente contrato.

**CLÁUSULA DECIMO SEGUNDA: FACULTADES, OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE LAS CONSORCIADOS Y DEL REPRESENTANTE COMUN.**

- 1. EN MATERIA RELACIONADA A LA EJECUCIÓN INTEGRAL DE LA OBRA.

SERVICIOS GENERALES JUVASA EIRL  
Según Juan Valera Salazar  
Titular Gerente

JF CONSTRUCTORES S.A.C  
Ing. I. Lisset Juica Chacon  
GERENTE GENERAL

CONSORCIO EJECUTOR CHOTA  
FLOR MISHEL MARIY AGUILAR  
REPRESENTANTE COMUN

SE LEGALIZA LA FIRMA  
NO EL CONTENIDO



Las consorciadas acuerdan que tanto en las utilidades como en las perdidas que arroje **LA EJECUCIÓN DE OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL JR. PROLONGACIÓN 30 DE AGOSTO C1 Y JR. SANTA ROSA C9 DEL DISTRITO DE CHOTA - PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"; "RENOVACIÓN DE PISTA Y VEREDA, EN EL (LA) JR. FRAY JOSÉ ARANA C1, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"; "RENOVACIÓN DE PISTA; EN EL (LA) JR. ADRIANO NOVOA C6-C7 Y PJE. ANTONIO SOTO BURGA C1, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"; "RENOVACIÓN DE PISTA; EN EL (LA) JR. FRANCISCO CADENILLAS C1-C2, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"; "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL PASAJE MARIANO BURGA DEL DISTRITO DE CHOTA - PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA",** estará a cargo al 100% de SERVICIOS GENERALES JUVASA EIRL., es decir JF CONSTRUCTORES SAC, no es responsable por cualquier deuda que adquiera el Consorcio Ejecutor Chota, dado que no percibirá ninguna utilidad.

Consortio Ejecutor Chota, llevara la administración del contrato de obra, control de calidad de obra, cumplimiento de planos y especificaciones técnicas, metrados de ejecución de obra, seguridad de obra, impacto ambiental, informes de compatibilidad, modificaciones al proyecto, valorizaciones de obra, informes presentados, ampliaciones de plazo, adicionales y deductivos de obra, recepción de obra y otros, será de entera responsabilidad del Consorcio durante y después del plazo contractual de acuerdo al contrato de Obra firmado con la entidad y las posibles adendas (si las hubiera).

**2. EN MATERIA ANTICORRUPCIÓN**

Los consorciados declaran y garantizan que para acceder a obtener la buena pro y posterior suscripción del contrato no han ofrecido, negociado o efectuado, ni directa ni indirectamente, cualquier pago o, en general, cualquier beneficio o incentivo ilegal en relación al contrato.

En ese sentido el representante común se obliga a conducirse en todo momento, durante la ejecución del contrato, con honestidad, probidad, veracidad e integridad y de no cometer actos ilegales o de corrupción, directa o indirectamente o a través de terceros; que pudieran beneficiarlo o con el propósito de beneficiar a la contratista; declarando estar instruido de los alcances de su responsabilidad.

El representante común se compromete a comunicar a las autoridades competentes, de manera directa y oportuna, cualquier acto o conducta ilícita

ESTE DOCUMENTO HA SIDO  
DOCUMENTO NO REDACTADO  
EN ESTA NOTARIA LA NOTARIA

CONSORCIO EJECUTOR CHOTA  
FLORENTINO MARIN AGUILAR  
REPRESENTANTE COMÚN

SE LEGALIZA LA FIRMA  
NO EL CONTENIDO

SERVICIOS GENERALES JUVASA EIRL.  
Titular Gerente  
Juan Valera Salas

JF CONSTRUCTORES S.A.C.  
Ing. J. Liery Julca Chacón  
GERENTE GENERAL

o corrupta de la que tuviera conocimiento; y adoptar medidas técnicas, organizativas y/o de personal apropiadas para evitar los referidos actos o prácticas; debiendo comunicar a través de medios idóneos y que generen confiabilidad respecto a la recepción y notificación a los integrantes del consorcio de cualquier situación a través de las cuales cualquier autoridad contratista o tercero quisiera obligarlo a vulnerar el ordenamiento jurídico.

Las partes, ratificándose en el contenido del presente documento, lo suscriben en señal de conformidad en tres originales, en la ciudad de Cajamarca, a los 15 días del mes de mayo del Dos Mil Veintitrés.

DOCUMENTO NO REDACTADO  
ESTE DOCUMENTO NO HA SIDO  
REDACTADO EN LA NOTARIA

SERVICIOS GENERALES JUVASA EIRL  
*Juan Valera Salazar*  
Segundo Juan Valera Salazar  
Titular Gerente



JF CONSTRUCTORES S.A.C.  
*Jackie Llery Julca Chacón*  
Ing. Jackie Llery Julca Chacón  
GERENTE GENERAL



**Consoiciado 1**  
SERVICIOS GENERALES JUVASA EIRL  
SEGUNDO JUAN VALERA SALAZAR  
TITULAR – GERENTE  
D.N.I. Nº 26613778

**Consoiciado 2**  
JF CONSTRUCTORES SAC  
JACKIE LLERY JULCA CHACON  
GERENTE GENERAL  
D.N.I. Nº 26705774

**CERTIFICACIÓN  
AL DORSO**

SE LEGALIZA LA FIRMA  
NO EL CONTENIDO

**CERTIFICACIÓN  
AL DORSO**

CONSORCIO EJECUTOR CHOTA  
*Florencia Marin Aguilar*  
FLOR MISHEL MARIN AGUILAR  
REPRESENTANTE COMUN

*Anexo 5. Aplicación de la metodología BIM y tradicional*

*Anexo A. Resumen ejecutivo de la obra*



## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Los trabajos a realizar consisten en la pavimentación del Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, el cual contempla la construcción de pavimento, veredas, drenaje pluvial, alcantarilla, badenes, entre otros. A continuación, se describen algunos de los componentes que conforman dicho proyecto.

- **Pavimento Rígido**

El pavimento rígido será de concreto simple  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , con refuerzo longitudinal y transversal, mediante Dowells de acero corrugado y liso de  $5/8''$ , el espesor del pavimento proyectado es de 20 cm y con una sub base con material de acuerdo a las especificaciones de 20 cm y un mejoramiento de sub rasante de 35 cm con material over de  $3''$  a  $8''$ .

- **Drenaje Pluvial.**

Construcción de Cunetas de Concreto Simple, consistente en una losa de concreto  $f'c 175 \text{ Kg/cm}^2$  y 10 cm de espesor, tendrán una sección triangular de 0.40 m de ancho por un alto variable de 0.3 m. Las cunetas tendrán juntas de dilatación asfálticas de  $1''$  por 5 cm, colocadas cada 9.00 m.

- **Señalización**

Se ha propuesto la señalización total de las zonas pavimentadas, con la finalidad de dar seguridad y condiciones adecuadas para el tránsito vehicular y peatonal. Las dimensiones de señales verticales y horizontales serán hechos según el manual de dispositivos del control del tránsito automotor para calles y carreteras aprobado por la Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.2 del 3 de mayo del año 2000-edición oficial.

### 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- El objetivo principal es la Renovación del acceso vehicular y peatonal del Jr. Francisco Cadenillas C1-C2.
- Rehabilitar el sistema de drenaje pluvial del sistema vial del sector.
- Rehabilitar la calidad de vida de los vecinos de manera equitativa.

### 4. METAS PROYECTO.

Metas en cuanto a pistas y veredas del Jr. Francisco Cadenillas C1-C2.

DESCRIPCIÓN	METRADO
Demolición de pavimento de concreto	826.00 m <sup>2</sup>
Demolición de vereda de concreto	22.38 m <sup>2</sup>
Concreto fc=210kg/cm <sup>2</sup> para pavimento	749.00 m <sup>2</sup>
Concreto fc=175 kg/cm <sup>2</sup> acabado y bruñado veredas	186.90 m <sup>2</sup>
Construcción de rampas	14.56 m <sup>2</sup>
Construcción de Cunetas	71.59 m <sup>2</sup>
Alcantarillas	7.70 m
Señalización	37.08 m <sup>2</sup>

### 5. PLAZO DE EJECUCION

Cuarenta y cinco días calendarios (45), equivalente a 1.5 meses. Este plazo inicio el 03 de julio del 2023 y culmino el 16 de agosto del 2023.

### 6. MODALIDAD DE EJECUCION

La obra se ejecutará bajo la modalidad de Contrata, la empresa contratista es:  
“CONSORCIO EJECUTOR CHOTA”

### 7. SISTEMA DE CONTRATACION

A precios unitarios.

## 8. METRADOS

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
01	MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL		
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES		
01.01.01	CARTEL DE IDENT. DE LA OBRA 3.5 x 2.5 m.	und	1.00
01.01.02	ALQUILER DE ALMACÉN Y OFICINA	mes	1.50
01.01.03	SERVICIOS HIGIÉNICOS	mes	1.50
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
01.02.01	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
01.02.01.01	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	GLB	1.00
01.02.01.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1.00
01.02.01.03	MATERIALES PARA CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00
01.02.01.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00
01.02.02	PREVENCION Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO		
01.02.02.01	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID -19 EN EL TRABAJO	GLB	1.00
01.03	DEMOLICIONES		
01.03.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE	m2	826.00
01.03.02	DEMOLICION DE TECHOS DE BUZONES	m3	1.61
01.03.03	DEMOLICION DE VEREDAS EXISTENTES	m2	22.38
01.03.04	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	m3	221.22
01.04	PAVIMENTOS		
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	165.20
01.04.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	826.00
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.04.02.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m3	727.83
01.04.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m2	743.40
01.04.02.03	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	82.60
01.04.02.04	MEJORAMIENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO OVER (E=0.35)	m2	743.40
01.04.02.05	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR E=0.20M. CON EQUIPO PESADO	m2	743.40
01.04.02.06	CONFORMACION DE LA SUB BASE GRANULAR E=0.20m. CON EQUIPO LIVIANO	m2	82.60
01.04.02.07	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	m3	439.30
01.04.03	OBRAS DE CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO		
01.04.03.01	ACERO DE REFUERZO CORRUG. DE 1/2" GRADO 60 - EN JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN	kg	118.53
01.04.03.02	ACERO LISO DE 5/8" GRADO 60 - EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN	kg	219.84
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RÍGIDO	m2	49.19
01.04.03.04	LOSA DE RODADURA, CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, E=0.20 M.	m3	149.80
01.04.03.05	CURADO DE PAVIMENTO CON ADITIVO	m2	749.00
01.04.04	JUNTAS		
01.04.04.01	CORTE DE PAVIMENTO PRIMERA ETAPA	m	395.00
01.04.04.02	CORTE DE PAVIMENTO SEGUNDA ETAPA	m	395.00
01.04.04.03	JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN	m	219.00
01.04.04.04	JUNTAS DE CONTRACCIÓN CON DOWELS	m	75.92
01.04.04.05	JUNTAS DE CONTRACCIÓN SIN DOWELS	m	50.75
01.04.04.06	JUNTAS DE AISLAMIENTO	m	285.50
01.04.05	REPOSICION DE TECHOS DE BUZONES		
01.04.05.01	CONCRETO ARMADO		
01.04.05.01.01	ACERO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	140.27
01.04.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TAPAS DE BUZON	m2	12.08
01.04.05.01.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2 EN TECHO DE BUZÓN	m3	1.38
01.04.05.01.04	CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVO	m2	6.92
01.04.05.02	TAPA DE BUZÓN		
01.04.05.02.01	TAPA BUZONES DE CONCRETO PREFABRICADO	und	4.00
01.04.06	SEÑALIZACIÓN		
01.04.06.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL		
01.04.06.01.01	PINTURA INTERM. DISCONT. CENTRO DE VÍA C/ESMALTE (2 MANOS)	m	11.40
01.04.06.01.02	PINTURA EN CRUCE PEATONAL C/ESMALTE (2 MANOS)	m2	37.08
01.04.06.01.03	PINTURA EN SÍMBOLOS Y FLECHAS C/ESMALTE (2 MANOS)	m2	11.09
01.04.06.01.04	PINTURA EN VEREDAS (2 MANOS)	m2	60.66
01.04.06.02	SEÑALIZACIÓN VERTICAL		
01.04.06.02.01	SEÑAL PREVENTIVA	und	5.00
01.05	VEREDAS		
01.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	186.90
01.05.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	186.90
01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.05.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	18.69
01.05.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE DE VEREDAS CON EQUIPO LIVIANO	m2	186.90
01.05.02.03	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR PARA VEREDA (e = 10 cm)	m2	186.90
01.05.02.04	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	m3	23.36
01.05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		

01.05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	78.71
01.05.03.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 E=0.10M EN VEREDAS FROTACHADO Y BRUÑADO	m3	39.26
01.05.03.03	CURADO DE CONCRETO DE VEREDAS CON ADITIVO	m2	186.90
01.05.04	VARIOS		
01.05.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS E= 18mm	m	76.25
01.05.05	REPOSICIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA		
01.05.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.05.05.01.01	LIMPIEZA MANUAL EN OBRAS LINEALES	m2	41.7
01.05.05.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	41.7
01.05.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.05.05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA	m3	5.00
01.05.05.02.02	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m3	3.51
01.05.05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (Dprom=30 m)	m3	6.10
01.05.05.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS		
01.05.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	41.70
01.05.05.04	CAMBIO DE CAJAS DE AGUA		
01.05.05.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJAS DE AGUA	und	17.00
01.05.06	REPOSICIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGÜE		
01.05.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.05.06.01.01	LIMPIEZA MANUAL EN OBRAS LINEALES	m2	49.55
01.05.06.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	49.55
01.05.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.05.06.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA	m3	14.87
01.05.06.02.02	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m3	1.49
01.05.06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (Dprom=30 m)	m3	15.97
01.05.06.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS		
01.05.06.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS. PVC NTP - 6"	m	49.55
01.05.06.04	CAMBIO DE CAJAS DE DESAGÜE		
01.05.06.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJAS DE DESAGÜE	und	17.00
01.06	RAMPAS		
01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.06.01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	14.56
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.06.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	1.79
01.06.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE DE RAMPAS CON EQUIPO LIVIANO	m2	14.56
01.06.02.03	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR EN RAMPAS E=0.10M	m2	14.56
01.06.02.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA D = 100 MT	m3	2.23
01.06.02.05	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	m3	2.23
01.06.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS	m2	4.11
01.06.03.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 EN RAMPAS INCLUYE ACABADO Y BRUÑADO	m3	2.21
01.06.03.03	CURADO DE CONCRETO EN RAMPAS CON ADITIVO	m2	14.56
01.06.04	VARIOS		
01.06.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN EN RAMPAS E= 18mm	m	25.40
01.06.04.02	REJILLA METALICA DE ACERO ESTRUCTURAL F° 2"x 3/8", 1.20 x 0.50 m	Und	5.00
01.06.04.03	REJILLA METALICA PARA ALCANTARILLA SEGÚN DETALLE DE 7.70 x 0.70m	Und	1.00
01.07	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		
01.07.01	CUNETAS EN LAS CALLES		
01.07.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.07.01.01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	61.36
01.07.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.07.01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA CUNETAS	m3	17.90
01.07.01.02.02	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR EN CUNETAS E= 0.10M	m2	71.59
01.07.01.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA D = 100 MT	m3	22.37
01.07.01.02.04	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	m3	22.37
01.07.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.07.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m2	135.00
01.07.01.03.02	CONCRETO F'C=175KG/CM2 EN CUNETAS	m3	10.76
01.07.01.03.03	CURADO DEL CONCRETO EN CUNETAS CON ADITIVO	m2	71.59
01.07.01.04	VARIOS		
01.07.01.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN EN CUNETAS E= 18mm	m	24.50
01.07.02	BADENES		
01.07.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.07.02.01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	23.33
01.07.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.07.02.02.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN BADENES	m3	5.22
01.07.02.02.02	CURADO DEL CONCRETO EN BADENES CON ADITIVO	m2	23.33
01.08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00

## 9. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Item	Descripcion	Unid	Metrado	Precio Unitario	Parcial
<b>1</b>	<b>MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL</b>				
<b>1.01</b>	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>				
01.01.01	CARTEL DE IDENT. DE LA OBRA 3.5 x 2.5 m.	und	1.00	644.94	644.94
01.01.02	ALQUILER DE ALMACÉN Y OFICINA	mes	1.50	400.00	600.00
01.01.03	SERVICIOS HIGIÉNICOS	mes	1.50	700.00	1,050.00
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	3,584.75	3,584.75
<b>1.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				
<b>1.02.01</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</b>				
01.02.01.01	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	glb	1.00	2,118.65	2,118.65
01.02.01.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00	6,132.60	6,132.60
01.02.01.03	MATERIALES PARA CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	310.60	310.60
01.02.01.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,863.92	2,863.92
<b>1.02.02</b>	<b>PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO</b>				
01.02.02.01	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO	glb	1.00	2,118.65	2,118.65
<b>1.03</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				
01.03.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE	m2	826.00	17.79	14,694.54
01.03.02	DEMOLICION DE TECHOS DE BUZONES	m3	1.61	231.33	372.44
01.03.03	DEMOLICION DE VEREDAS EXISTENTES	m2	22.38	16.49	369.05
01.03.04	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	m3	221.22	14.49	3,205.48
<b>1.04</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				
<b>1.04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	165.20	0.60	99.12
01.04.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	826.00	2.58	2,131.08
<b>1.04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
01.04.02.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m3	727.83	6.96	5,065.70
01.04.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m2	743.40	2.82	2,096.39
01.04.02.03	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	82.60	2.38	196.59
01.04.02.04	MEJORAMIENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO OVER (E=0.35)	m2	743.40	16.78	12,474.25
01.04.02.05	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR E=0.20M. CON EQUIPO PESADO	m2	743.40	20.98	15,596.53
01.04.02.06	CONFORMACION DE LA SUB BASE GRANULAR E=0.20m. CON EQUIPO LIVIANO	m2	82.60	21.16	1,747.82
01.04.02.07	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	m3	439.30	14.49	6,365.46
<b>1.04.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO</b>				
01.04.03.01	ACERO DE REFUERZO CORRUG. DE 1/2" GRADO 60 - EN JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN	kg	118.53	7.25	859.34
01.04.03.02	ACERO LISO DE 5/8" GRADO 60 - EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN	kg	219.84	7.31	1,607.03
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RÍGIDO	m2	49.19	65.35	3,214.57
01.04.03.04	LOSA DE RODADURA, CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, E=0.20 M.	m3	149.80	437.11	65,479.08
01.04.03.05	CURADO DE PAVIMENTO CON ADITIVO	m2	749.00	1.76	1,318.24
<b>1.04.04</b>	<b>JUNTAS</b>				
01.04.04.01	CORTE DE PAVIMENTO PRIMERA ETAPA	m	395.00	2.15	849.25
01.04.04.02	CORTE DE PAVIMENTO SEGUNDA ETAPA	m	395.00	2.15	849.25
01.04.04.03	JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN	m	219.00	8.48	1,857.12
01.04.04.04	JUNTAS DE CONTRACCIÓN CON DOWELS	m	75.92	8.48	643.80
01.04.04.05	JUNTAS DE CONTRACCIÓN SIN DOWELS	m	50.75	8.48	430.36
01.04.04.06	JUNTAS TRANSVERSALES	m	285.50	12.43	3,548.77

01.04.05	<b>REPOSICION DE TECHOS DE BUZONES</b>				-
01.04.05.01	<b>CONCRETO ARMADO</b>				-
01.04.05.01.01	ACERO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	140.27	7.64	1,071.66
01.04.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TAPAS DE BUZON	m2	12.08	40.76	492.38
01.04.05.01.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2 EN TECHO DE BUZÓN	m3	1.38	427.81	590.38
01.04.05.01.04	CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVO	m2	6.92	1.76	12.18
01.04.05.02	<b>TAPA DE BUZÓN</b>				-
01.04.05.02.01	TAPA BUZONES DE CONCRETO PREFABRICADO	und	4.00	278.82	1,115.28
01.04.06	<b>SEÑALIZACIÓN</b>				-
01.04.06.01	<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>				-
01.04.06.01.01	PINTURA INTERM. DISCONT. CENTRO DE VÍA C/ESMALTE (2 MANOS)	m2	11.40	19.93	227.20
01.04.06.01.02	PINTURA EN CRUCE PEATONAL C/ESMALTE (2 MANOS)	m2	37.08	19.93	739.00
01.04.06.01.03	PINTURA EN SÍMBOLOS Y FLECHAS C/ESMALTE (2 MANOS)	m2	11.09	21.69	240.54
01.04.06.01.04	PINTURA EN VEREDAS (2 MANOS)	m2	60.66	17.06	1,034.86
01.04.06.02	<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>				-
01.04.06.02.01	SEÑAL PREVENTIVA	und	5.00	351.94	1,759.70
1.05	<b>VEREDAS</b>				-
01.05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
01.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	186.90	0.60	112.14
01.05.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	186.90	2.58	482.20
01.05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
01.05.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	18.69	21.37	399.41
01.05.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE DE VEREDAS CON EQUIPO LIVIANO	m2	186.90	3.47	648.54
01.05.02.03	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR PARA VEREDA (e = 10 cm)	m2	186.90	14.51	2,711.92
01.05.02.04	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	m3	23.36	14.49	338.49
01.05.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				-
01.05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	78.71	56.30	4,431.37
01.05.03.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 E=0.10M EN VEREDAS FROTACHADO Y BRUÑADO	m3	39.26	403.82	15,853.97
01.05.03.03	CURADO DE CONCRETO DE VEREDAS CON ADITIVO	m2	186.90	1.76	328.94
01.05.04	<b>VARIOS</b>				-
01.05.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS E= 18mm	m	76.25	12.43	947.79
01.05.05	<b>REPOSICIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA</b>				-
01.05.05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
01.05.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	41.70	0.60	25.02
01.05.05.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	41.70	2.58	107.59
01.05.05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
01.05.05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA	m3	5.00	10.28	51.40
01.05.05.02.02	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m3	3.51	40.36	141.66
01.05.05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (Dprom=30 m)	m3	6.10	24.94	152.13
01.05.05.03	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				-
01.05.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	41.70	172.84	7,207.43
01.05.05.04	<b>CAMBIO DE CAJAS DE AGUA</b>				-
01.05.05.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJAS DE AGUA	und	17.00	136.41	2,318.97
01.05.06	<b>REPOSICIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGÜE</b>				-
01.05.06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
01.05.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	49.55	0.60	29.73
01.05.06.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	49.55	2.58	127.84
01.05.06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
01.05.06.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA	m3	14.87	10.28	152.86

01.05.06.02.02	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m3	1.49	40.36	60.14
01.05.06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (Dprom=30 m)	m3	15.97	24.94	398.29
<b>01.05.06.03</b>	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				-
01.05.06.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS. PVC NTP - 6"	m	49.55	1,280.12	63,429.95
<b>01.05.06.04</b>	<b>CAMBIO DE CAJAS DE AGUA</b>				-
01.05.06.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJAS DE DESAGÜE	und	17.00	188.04	3,196.68
<b>1.06</b>	<b>RAMPAS</b>				-
<b>01.06.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
01.06.01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	14.56	2.58	37.56
<b>01.06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
01.06.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	1.79	21.37	38.25
01.06.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE DE RAMPAS CON EQUIPO LIVIANO	m2	14.56	3.47	50.52
01.06.02.03	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR EN RAMPAS E=0.10M	m2	14.56	14.51	211.27
01.06.02.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA D = 100 MT	m3	2.23	42.76	95.35
01.06.02.05	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	m3	2.23	14.49	32.31
<b>01.06.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				-
01.06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS	m2	4.11	40.26	165.47
01.06.03.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 EN RAMPAS INCLUYE ACABADO Y BRUÑADO	m3	2.21	403.82	892.44
01.06.03.03	CURADO DE CONCRETO EN RAMPAS CON ADITIVO	m2	14.56	1.76	25.63
<b>01.06.04</b>	<b>VARIOS</b>				-
01.06.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN EN RAMPAS E= 18mm	m	25.40	12.43	315.72
01.06.04.02	REJILLA METALICA DE ACERO ESTRUCTURAL F° 2"x 3/8", 1.20 x 0.50 m	und	5.00	428.49	2,142.45
01.06.04.03	REJILLA METALICA PARA ALCANTARILLA SEGÚN DETALLE DE 7.70 x 0.70m	und	1.00	987.44	987.44
<b>1.07</b>	<b>SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</b>				-
<b>01.07.01</b>	<b>CUNETAS EN LAS CALLES</b>				-
<b>01.07.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
01.07.01.01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	61.36	2.58	158.31
<b>01.07.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
01.07.01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA CUNETAS	m3	17.90	21.37	382.52
01.07.01.02.02	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR EN CUNETAS E= 0.10M	m2	71.59	14.51	1,038.77
01.07.01.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA D = 100 MT	m3	22.37	42.76	956.54
01.07.01.02.04	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	m3	22.37	14.49	324.14
<b>01.07.01.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				-
01.07.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m2	135.00	33.79	4,561.65
01.07.01.03.02	CONCRETO F'C=175KG/CM2 EN CUNETAS	m3	10.76	403.82	4,345.10
01.07.01.03.03	CURADO DEL CONCRETO EN CUNETAS CON ADITIVO	m2	71.59	1.76	126.00
<b>01.07.01.04</b>	<b>VARIOS</b>				-
01.07.01.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN EN CUNETAS E= 18mm	m	24.50	12.43	304.54
<b>01.07.02</b>	<b>BADENES</b>				-
<b>01.07.02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
01.07.02.01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	23.33	2.58	60.19
<b>01.07.02.02</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				-
01.07.02.02.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN BADENES	m3	5.22	437.11	2,281.71
01.07.02.02.02	CURADO DEL CONCRETO EN BADENES CON ADITIVO	m2	23.33	1.76	41.06
<b>1.09</b>	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				-
01.09.01	MITIGACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	3,100.00	3,100.00
01.09.02	LIMPIEZA GENERAL Y ENTREGA DE OBRA	m2	1,012.86	0.12	121.54
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>298,229.49</b>
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>401,969.32</b>

## 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### Nombre del Proyecto:

“RENOVACION DE PISTA Y VEREDA, EN EL (LA) JR. FRAY JOSE ARANA C1, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA”

**Código Único de Inversiones** : 2568263

**Entidad** : Municipalidad Provincial de Chota

### Ubicación:

**Localidad** : Ciudad de Chota

**Distrito** : Chota

**Provincia** : Chota

**Región** : Cajamarca

**Tabla N° 1:** Coordenadas Geográficas del Jr. Fray José Arana C1

JR. FRAY JOSE ARANA C1			
INICIO		FIN	
<b>ESTE:</b>	759957.050	<b>ESTE:</b>	760080.510
<b>NORTE:</b>	9273786.210	<b>NORTE:</b>	9273765.060
<b>ELEVACIÓN:</b>	2382.000	<b>ELEVACIÓN:</b>	2378.000

**Ubicación del Jr. Fray José Arana C1 de la ciudad de Chota.**



## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Los trabajos a realizar consisten en la pavimentación del Jr. Fray José Arana, el cual contempla la construcción de pavimento, drenaje pluvial, sardinel, entre otros. A continuación, se describen algunos de los componentes que conforman dicho proyecto.

- **Pavimento Rígido**

El pavimento rígido será de concreto simple  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , con refuerzo longitudinal y transversal, mediante Dowells de acero corrugado y liso de  $1''$ , el espesor del pavimento proyectado es de 20 cm y con una sub base con material de acuerdo a las especificaciones de 20 cm y un mejoramiento de sub rasante de 35 cm con material over de  $3''$  a  $8''$ .

- **Drenaje Pluvial.**

Condición indispensable para el buen desempeño de la vía, que permita la rápida evacuación de las aguas de lluvia, por lo que se ha planteado la construcción de cunetas de concreto simple de  $0.35 \times 15 \text{ m.}$ , según requerimientos.

- **Señalización**

Se ha propuesto la señalización total de las zonas pavimentadas, con la finalidad de dar seguridad y condiciones adecuadas para el tránsito vehicular y peatonal. Las dimensiones de señales verticales y horizontales serán hechos según el manual de dispositivos del control del tránsito automotor para calles y carreteras aprobado por la Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.2 del 3 de mayo del año 2000-edición oficial.

### 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- El Objetivo general del presente proyecto, es el Mejoramiento del servicio de Transitabilidad vehicular y peatonal en el Jr. Fray José Arana C1 del Distrito de Chota - Provincia de Chota – Departamento de Cajamarca.

### 4. METAS PROYECTO.

Metas en cuanto a pistas y veredas del Jr. Fray José Arana C1

DESCRIPCIÓN	METRADO
Demolición de pavimento de concreto	1364.15 m <sup>2</sup>
Demolición de vereda de concreto	269.20 m <sup>2</sup>
Concreto fc=210kg/cm <sup>2</sup> para pavimento	1246.60 m <sup>2</sup>
Concreto fc=175 kg/cm <sup>2</sup> acabado y bruñado veredas	287.14 m <sup>2</sup>
Construcción de rampas	17.76 m <sup>2</sup>
Construcción de Cunetas	88.29 m <sup>2</sup>
Alcantarillas	11.00 m <sup>2</sup>
Señalización	30.56 m <sup>2</sup>

### 5. PLAZO DE EJECUCION

Sesenta días calendarios (60), equivalente a 02 meses. Este plazo inicio el 03 de julio del 2023 y culmino el 31 de agosto del 2023.

### 6. MODALIDAD DE EJECUCION

La obra se ejecutará bajo la modalidad de Contrata, la empresa contratista es:  
“CONSORCIO EJECUTOR CHOTA”

### 7. SISTEMA DE CONTRATACION

A precios unitarios.

## 8. METRADOS

Item	Descripción	Unidad	Metrado
<b>01</b>	<b><u>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</u></b>		
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>	Glb	1.00
01.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO INICIAL Y DURANTE LA EJECUCIÓN	MES	2.00
01.02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	Glb	1.00
01.02.03	DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO DE 0.20m	m2	1,364.15
01.02.04	DEMOLICION DE VEREDA DE CONCRETO	m2	269.20
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	419.65
01.03	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	Glb	1.00
<b>02</b>	<b><u>PAVIMENTACIÓN</u></b>		
02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN TERRENO SUELTO CON MAQUINARIA	m3	798.03
02.01.02	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN TERRENO SUELTO MANUAL	m3	88.67
02.01.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	115.27
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	1,152.71
02.02	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>		
02.02.01	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	1,246.60
02.02.02	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=0.35 M	m2	1,246.60
02.02.03	CONFORMACION DE SUB BASE GRANULAR E=0.25m	m2	1,246.60
02.02.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO E=0.20M	m2	1,246.60
02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTO	m2	164.54
02.02.06	BARRAS DE AMARRE Ø 1/2" x 0.76 m @ 0.76 m EN JUNTAS LONGITUDINALES	kg	403.40
02.02.07	DOWELLS Ø 1" x 0.45 M @ 0.30 M	kg	2,336.72
02.02.08	TUBERIA PVC 1 1/4" APOYO MOVIL EN JUNTAS TRANSVERSALES	m	294.08
02.02.09	CANASTILLA PASAJUNTAS DE ACERO CORRUGADO DIAM. 1/4"	kg	552.21
02.02.10	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	541.52
02.02.11	JUNTA DE AISLAMIENTO CON MEZCLA ASFALTICAS E=3/4"	m	281.17
02.02.12	ASERRADO INICIAL DE JUNTAS DE CONTRACCION E=3mm	m	255.89
02.02.13	ASERRADO FINAL DE JUNTAS DE CONTRACCION E=6mm	m	255.89
02.02.14	SELLADOR ELASTOMERICO EN JUNTA DE CONTRACCIÓN E=6mm	m	255.89
02.02.15	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	1,246.60
<b>03</b>	<b><u>VEREDAS</u></b>		
03.01	<b>VEREDAS DE CONCRETO</b>		
03.01.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	m3	26.92
03.01.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	35.00
03.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	35.00
03.01.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	287.14
03.01.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	287.14
03.01.06	CONCRETO fc=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	m2	287.14
03.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	39.06
03.01.08	JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS	m	110.40
03.01.09	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	287.14
03.02	<b>UÑAS EN VEREDAS</b>		
03.02.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	28.02
03.02.02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	28.02
03.02.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	9.81
03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	101.44
03.02.05	JUNTAS ASFALTICAS EN UÑAS	m	33.60
03.02.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	98.08
03.03	<b>RAMPAS</b>		
03.03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	m3	1.78
03.03.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	2.31
03.03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	2.31
03.03.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	17.76
03.03.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	17.76
03.03.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	20.72
03.03.07	CONCRETO fc=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	m2	17.76
03.03.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN UÑAS DE RAMPAS	m3	0.74
03.03.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPAS	m2	7.25
03.03.10	JUNTAS ASFALTICAS EN RAMPAS	m	4.80
03.03.11	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	17.76
<b>04</b>	<b><u>SARDINEL</u></b>		

04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO	m3	1.24
04.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	1.61
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	1.61
04.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	2.48
04.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	2.48
04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	20.43
04.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	1.49
04.08	JUNTAS DE DILATACION EN SARDINEL	m	16.50
04.09	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	19.80
<b>05</b>	<b><u>CUNETAS</u></b>		
05.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	88.29
05.02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	88.29
05.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m3	9.69
05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	m2	3.34
05.05	JUNTAS DE DILATACION EN CUNETAS	m	33.41
05.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	96.86
<b>06</b>	<b><u>ALCANTARILLAS</u></b>		
06.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO	m3	4.75
06.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	6.18
06.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	6.18
06.04	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=0.20 M.	m2	6.60
06.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB BASE GRANULAR E=0.15m	m2	6.60
06.06	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	317.43
06.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA	m2	24.03
06.08	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	2.48
06.09	TUBERIA DE DESCARGA Ø 8"	m	6.00
06.10	REJILLA METALICA EN CABEZAL DE ALCANTARILLA	und	2.00
06.11	TAPAS DE CONCRETO PARA INSPECCION, F'C=210 kg/cm <sup>2</sup>	und	2.00
06.12	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	47.00
<b>07</b>	<b><u>SEÑALIZACIÓN</u></b>		
07.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PARA TRÁFICO	m2	30.56
07.02	SEÑALIZACION VERTICAL	und	4.00
<b>08</b>	<b><u>MANTENIMIENTO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</u></b>		
08.01	<b><u>MANTENIMIENTO DE BUZONES EXISTENTES</u></b>		
08.01.01	REPOSICIÓN DE TAPAS DE CONCRETO DE BUZONES	und	3.00
08.02	<b><u>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE</u></b>		
08.02.01	<b><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></b>		
08.02.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUB. DE DESAGUE	m3	44.00
08.02.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	m	176.00
08.02.01.03	CAMA DE APOYO P/TUBERIA DE DESAGUE	m	176.00
08.02.01.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	26.40
08.02.01.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	22.88
08.02.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	22.88
08.02.02	<b><u>OTROS</u></b>		
08.02.02.01	SUMINISTRO E INST./ TUB PVC DESAGUE - UF-160 MM-SN4	m	192.00
08.02.02.02	CONEXIONES Y CAJAS PARA DESAGUE	Und	32.00
08.03	<b><u>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA</u></b>		
08.03.01	<b><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></b>		
08.03.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUB. DE AGUA	m3	28.16
08.03.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	m	176.00
08.03.01.03	CAMA DE APOYO P/TUBERIA DE AGUA	m	176.00
08.03.01.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	21.12
08.03.01.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	9.15
08.03.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	9.15
08.03.02	<b><u>OTROS</u></b>		
08.03.02.01	SUMINISTRO E INST./ TUB PVC 1/2"	m	192.00
08.03.02.02	CONEXIONES Y CAJAS PARA AGUA	Und	32.00
<b>09</b>	<b><u>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</u></b>	Glb	1.00

## 9. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Total
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>					57,167.16
01.01	OBRAS PROVISIONALES	Glb	1.00	3,309.42	3,309.42	
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES					
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO INICIAL Y DURANTE LA EJECUCUCIÓN	MES	2.00	4,210.72	8,421.44	
01.02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	Glb	1.00	1,863.00	1,863.00	
01.02.03	DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO DE 0.20m	m2	1,364.15	17.42	23,763.49	
01.02.04	DEMOLICION DE VEREDA DE CONCRETO	m2	269.20	15.25	4,105.30	
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	419.65	19.03	7,985.94	
01.03	SEGURIDAD Y SALUD	Glb	1.00	7,718.57	7,718.57	
<b>02</b>	<b>PAVIMENTACIÓN</b>					287,962.91
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN TERRENO SUELTO CON MAQUINARIA	m3	798.03	10.72	8,554.88	
02.01.02	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN TERRENO SUELTO MANUAL	m3	88.67	29.93	2,653.89	
02.01.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	115.27	12.47	1,437.42	
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	1,152.71	19.03	21,936.07	
02.02	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
02.02.01	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	1,246.60	5.51	6,868.77	
02.02.02	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=0.35 M	m2	1,246.60	33.11	41,274.93	
02.02.03	CONFORMACION DE SUB BASE GRANULAR E=0.25m	m2	1,246.60	28.68	35,752.49	
02.02.04	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO E=0.20M	m2	1,246.60	92.52	115,335.43	
02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTO	m2	164.54	56.11	9,232.34	
02.02.06	BARRAS DE AMARRE Ø 1/2" x 0.76 m @ 0.76 m EN JUNTAS LONGITUDINALES	kg	403.40	6.41	2,585.79	
02.02.07	DOWELLS Ø 1" x 0.45 M @ 0.30 M	kg	2,336.72	8.70	20,329.46	
02.02.08	TUBERIA PVC 1 1/4" APOYO MOVIL EN JUNTAS TRANSVERSALES	m	294.08	8.28	2,434.98	
02.02.09	CANASTILLA PASAJUNTAS DE ACERO CORRUGADO DIAM. 1/4"	kg	552.21	8.78	4,848.40	
02.02.10	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	541.52	8.89	4,814.11	
02.02.11	JUNTA DE AISLAMIENTO CON MEZCLA ASFALTICAS E=3/4"	m	281.17	6.50	1,827.61	
02.02.12	ASERRADO INICIAL DE JUNTAS DE CONTRACCION E=3mm	m	255.89	4.83	1,235.95	
02.02.13	ASERRADO FINAL DE JUNTAS DE CONTRACCION E=6mm	m	255.89	6.64	1,699.11	
02.02.14	SELLADOR ELASTOMERICO EN JUNTA DE CONTRACCIÓN E=6mm	m	255.89	11.81	3,022.06	
02.02.15	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	1,246.60	1.70	2,119.22	
<b>03</b>	<b>VEREDAS</b>					37,251.26
03.01	VEREDAS DE CONCRETO					
03.01.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	m3	26.92	24.94	671.38	
03.01.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	35.00	12.47	436.45	
03.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	35.00	21.15	740.25	
03.01.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	287.14	4.94	1,418.47	
03.01.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	287.14	12.05	3,460.04	
03.01.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	m2	287.14	45.25	12,993.09	
03.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	39.06	60.39	2,358.83	
03.01.08	JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS	m	110.40	8.85	977.04	
03.01.09	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	287.14	1.70	488.14	
03.02	UÑAS EN VEREDAS					
03.02.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	28.02	4.94	138.42	

03.02.02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	28.02	12.05	337.64	
03.02.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	9.81	452.67	4,440.69	
03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	101.44	60.39	6,125.96	
03.02.05	JUNTAS ASFALTICAS EN UÑAS	m	33.60	8.85	297.36	
03.02.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	98.08	1.70	166.74	
03.03	<b>RAMPAS</b>					
03.03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	m3	1.78	24.94	44.39	
03.03.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	2.31	12.47	28.81	
03.03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	2.31	21.15	48.86	
03.03.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	17.76	4.94	87.73	
03.03.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	17.76	12.05	214.01	
03.03.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	20.72	6.17	127.84	
03.03.07	CONCRETO fc=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	m2	17.76	45.25	803.64	
03.03.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN UÑAS DE RAMPAS	m3	0.74	452.67	334.98	
03.03.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPAS	m2	7.25	60.39	437.83	
03.03.10	JUNTAS ASFALTICAS EN RAMPAS	m	4.80	8.85	42.48	
03.03.11	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	17.76	1.70	30.19	
<b>04</b>	<b>SARDINEL</b>					2,210.44
04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO	m3	1.24	24.94	30.93	
04.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	1.61	12.47	20.08	
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	1.61	21.15	34.05	
04.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	2.48	4.94	12.25	
04.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	2.48	12.05	29.88	
04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	20.43	58.09	1,186.78	
04.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	1.49	485.71	723.71	
04.08	JUNTAS DE DILATAACION EN SARDINEL	m	16.50	8.43	139.10	
04.09	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	19.80	1.70	33.66	
<b>05</b>	<b>CUNETAS</b>					6,526.74
05.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	88.29	4.94	436.15	
05.02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	88.29	12.05	1,063.89	
05.03	CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3	9.69	452.67	4,386.37	
05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	m2	3.34	58.09	194.02	
05.05	JUNTAS DE DILATAACION EN CUNETAS	m	33.41	8.43	281.65	
05.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	96.86	1.70	164.66	
<b>06</b>	<b>ALCANTARILLAS</b>					6,237.26
06.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO	m3	4.75	24.94	118.47	
06.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	6.18	12.47	77.06	
06.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	6.18	21.15	130.71	
06.04	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=0.20 M.	m2	6.60	19.05	125.73	
06.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB BASE GRANULAR E=0.15m	m2	6.60	13.68	90.29	
06.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	317.43	6.17	1,958.54	
06.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA	m2	24.03	58.09	1,395.90	
06.08	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	2.48	485.71	1,204.56	
06.09	TUBERIA DE DESCARGA Ø 8"	m	6.00	64.99	389.94	
06.10	REJILLA METALICA EN CABEZAL DE ALCANTARILLA	und	2.00	220.25	440.50	
06.11	TAPAS DE CONCRETO PARA INSPECCION, F'C=210 kg/cm2	und	2.00	112.83	225.66	
06.12	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	47.00	1.70	79.90	
<b>07</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>					2,028.73

07.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PARA TRÁFICO	m2	30.56	17.66	539.69	
07.02	SEÑALIZACION VERTICAL	und	4.00	372.26	1,489.04	
<b>08</b>	<b>MANTENIMIENTO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					38,122.32
08.01	MANTENIMIENTO DE BUZONES EXISTENTES					
08.01.01	REPOSICIÓN DE TAPAS DE CONCRETO DE BUZONES	und	3.00	730.77	2,192.31	
08.02	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE					
08.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
08.02.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUB. DE DESAGUE	m3	44.00	24.94	1,097.36	
08.02.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	m	176.00	1.25	220.00	
08.02.01.03	CAMA DE APOYO P/TUBERIA DE DESAGUE	m	176.00	19.94	3,509.44	
08.02.01.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	26.40	55.41	1,462.82	
08.02.01.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	22.88	12.47	285.31	
08.02.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	22.88	19.03	435.41	
08.02.02	OTROS					
08.02.02.01	SUMINISTRO E INST./ TUB PVC DESAGUE - UF-160 MM-SN4	m	192.00	50.27	9,651.84	
08.02.02.02	CONEXIONES Y CAJAS PARA DESAGUE	Und	32.00	271.12	8,675.84	
08.03	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA					
08.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
08.03.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUB. DE AGUA	m3	28.16	24.94	702.31	
08.03.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	m	176.00	1.00	176.00	
08.03.01.03	CAMA DE APOYO P/TUBERIA DE AGUA	m	176.00	6.85	1,205.60	
08.03.01.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	21.12	55.41	1,170.26	
08.03.01.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	9.15	12.47	114.10	
08.03.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	9.15	19.03	174.12	
08.03.02	OTROS					
08.03.02.01	SUMINISTRO E INST./ TUB PVC 1/2"	m	192.00	12.01	2,305.92	
08.03.02.02	CONEXIONES Y CAJAS PARA AGUA	Und	32.00	148.24	4,743.68	
<b>09</b>	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	Glb	1.00	9,468.76	9,468.76	9,468.76

COSTO DIRECTO		446,975.58
GASTOS GENERALES	8.60 %	38,439.90
UTILIDAD	7.00 %	31,288.29
<b>SUB TOTAL</b>		<b>516,703.77</b>
IGV.	18.00 %	93,006.68
<b>VALOR REFERENCIAL</b>		<b>609,710.45</b>
SUPERVISIÓN	4.97 %	30,302.61
EXPEDIENTE TÉCNICO		20,000.00
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>		<b>660,013.06</b>

Son: SEISCIENTOS SESENTA MIL TRECE CON 06/100 SOLES

*Anexo B. Cuaderno de obra*

## **CUADERNO DE OBRA DEL JR. FRAY JOSÉ ARANA C1**

3 al 8 de julio

- En la fecha se apertura el cuaderno de obra correspondiente a la obra, habiéndose firmado el acta de entrega y de recepción de terreno se procede con el inicio del plazo de ejecución de obra con las partidas de trazo y replanteo con equipo topográfico, coordinaciones con los beneficiarios de la cuadra 1 Fray Jose Arana utilizando personal apropiado como maestro de obra, topógrafo y personal calificado, señalización de la zona de trabajo.
- Se realiza trabajos en obra de rotura de veredas antiguas de calle utilizando martillo y personal calificado y no calificado en esta partida.
- Se encontró conexiones de tuberías de agua clandestinas lo que posteriormente ocasionaría que se presente adicionales de obra.
- En movimiento de tierras se viene realizando rotura del pavimento antiguo utilizando retroexcavadora, así mismo se retira material contaminado del afirmado y over utilizado como construcción antigua y siendo evacuado hacia el botadero respectivo utilizando volquetes de 15 m<sup>3</sup>.
- Se viene colocando tuberías de desagüe nuevas en conexión con sus respectivas cajas domiciliarias, instalación de cintas de señalización a la entrada frontal y posterior de nuestra construcción.



**FOTOGRAFÍA N° 1:** Cartel de obra llevando inscrito el monto de obra, la entidad encargada, tiempo de ejecución y quien les supervisa



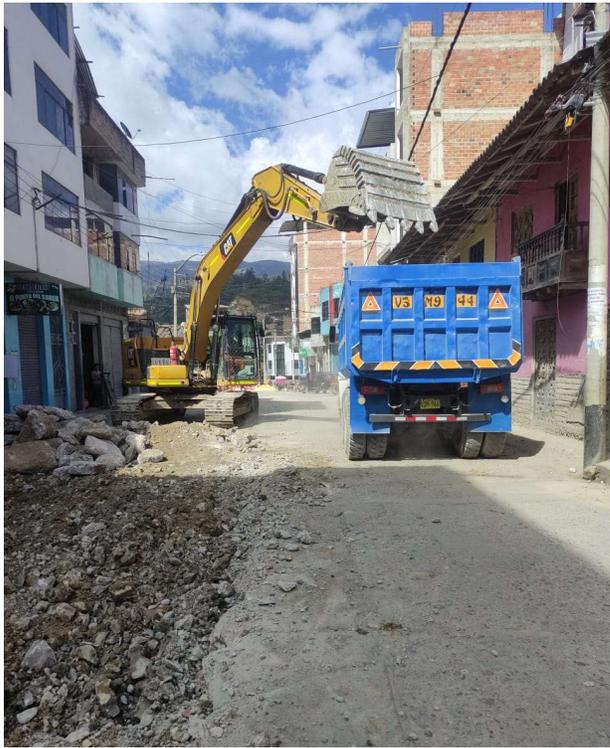
**FOTOGRAFÍA N° 2:** Demolición de pavimento de concreto de 0.20 m



**FOTOGRAFÍA N° 3:** Trazo, nivel y replanteo durante la ejecución

10 AL 15 DE JULIO

- Se continua con los trabajos en obra: Demolición de pavimento de concreto  $e=20$  cm y de vereda de concreto, eliminación de material excedente en trabajos preliminares y pavimentación con maquinaria.
- En movimiento de tierras se viene ejecutando: Corte a nivel de subrasante en terreno suelto con maquinaria y en forma suelta manual.
- Excavación de zanjas para tubería de agua y desagüe, colocación de arena de cama de apoyo, instalación de tubería para agua y desagüe.
- Se realizan las conexiones domiciliaras de agua y desagüe.
- Instalación de cachimbas en tuberías de desagüe, nivelación y compactación de suelo a nivel de subrasante, perfilado de veredas.
- Instalación y/o colocación de cajas de desagüe y relleno con afirmado en veredas.
- Una vez compactado el suelo se está realizando la colocación de over, la cuadrilla de topografía trazos y niveles en veredas, presencia de personal calificado y no calificado. maestro de obra, asistente de supervisión.



**FOTOGRAFÍA N° 4:** Demolición de pavimento de concreto de 0.20 m



**FOTOGRAFÍA N° 5:** Demolición de vereda existentes



**FOTOGRAFÍA N° 6:** colocación de relleno con afirmado en veredas



**FOTOGRAFÍA N° 7:** Instalación de tuberías de desagüe

17 al 22 de julio

- Excavación de zanjas para tubería de agua y desagüe, colocación de arena de cama de apoyo, instalación de tubería para agua y desagüe.

- Nivelación y compactación de subrasante con presencia de personal calificado y no calificado, maestro de obra, 01 asistente de supervisión, coordinaciones con beneficiarios.

- Nivelación y compactación de subrasante en veredas para posterior colocación de afirmado de  $e = 10$  cm, se colocan 30 m<sup>3</sup> de over.

- se coloca afirmado de la progresiva 0+000 al 0 + 20 mts.

- Excavación de zanjas para la conexión de agua y desagüe, perfilado y refine.

- Se trabaja con el personal necesario y la maquinaria y equipo para los tipos de trabajo que se viene ejecutando.

- Se realiza compactación de la subbase utilizando rodillo de 30 TN.



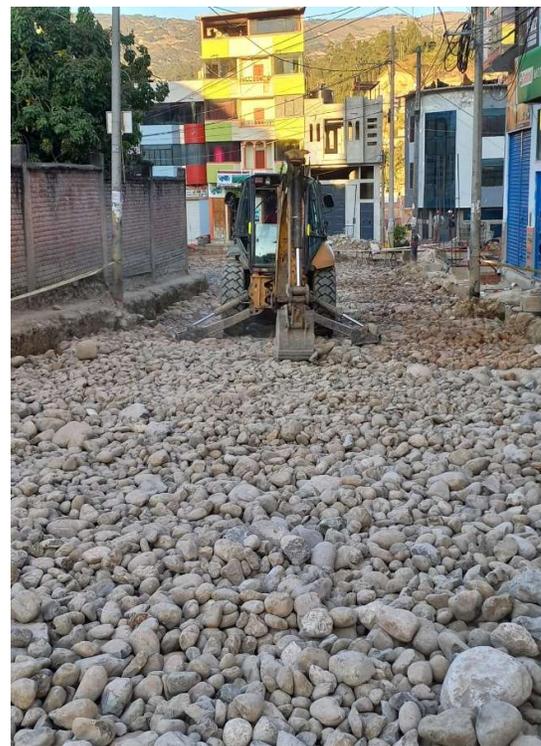
**FOTOGRAFÍA N° 8:** instalaciones de cajas de registro y las conexiones domiciliarias de agua.



**FOTOGRAFÍA N° 9:** Perfilado y compactación de subrasante



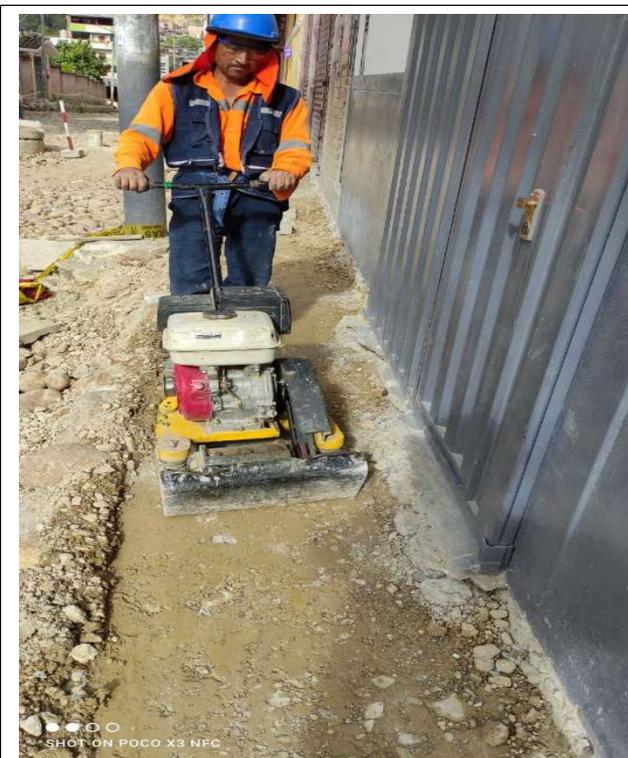
**FOTOGRAFÍA N° 10:** Mejoramiento de subrasante con over  $e=0.35$  m



**FOTOGRAFÍA N° 11:** Tendido y colocación de afirmado con retroexcavadora

24 al 31 de julio

- En la fecha se continua con los trabajos en obra: con la compactación de veredas, colocación de over y extendido de afirmado en las progresivas autorizadas por la supervisión.
- Se está a la espera que el Laboratorio entregue el análisis de material de afirmado y densidad de campo para alcanzar a la supervisión para revisión y aprobación de la supervisión y así poder continuar con los trabajos en dichas áreas.
- Colocación de cajas de desagüe y de over de la progresiva 00 +100 a la 00+ 125, de afirmado e =0.10 mts.
- Se inicia con la habilitación de encofrado para veredas, se continua con la compactación a nivel de subrasante en las veredas en ambos lados.
- Se realiza el emplantillado para bombeo de la progresiva 00+050 a la progresiva 00+070
- Se realiza ensayo de densidad de campo en veredas.
- Se continua con la colocación de cajas para desagüe y agua.
- Se realizo Suministro e instalación de tuberías de agua.
- Se realizo las coordinaciones con la empresa responsable de electrificación de la ciudad de Chota respecto a los postes inclinados para su respectivo arreglo.
- Se recibió un memorial de los beneficiarios que cuentan con casas con cocheras donde solicitan que se les construya rampas de acceso para dar la funcionabilidad de diseño.



**FOTOGRAFÍA N° 12:** Nivelación y compactación a nivel de subrasante en veredas



**FOTOGRAFÍA N° 13:** Compactación y nivelación de base granular  $e=0.10$  m



**FOTOGRAFÍA N° 14:** habilitación de encofrado para veredas, teniendo en cuenta las medidas y pendientes



**FOTOGRAFÍA N° 15:** realiza ensayo de densidad de campo en veredas

1 al 5 de agosto

- Previa autorización de la supervisión se realiza el vaciado de concreto en veredas lado izquierdo dentro de las progresivas 00+00 a la 00+70 se obtiene 02 probetas para posterior ensayo a compresión.

- Acabado de veredas.

- En la construcción de RAMPAS se realiza excavación y perfilado.

- El vaciado se realiza con Carmix de capacidad máxima 3.5 m<sup>3</sup>, se preparó tolvadas de 3 m<sup>3</sup> con los pesos como sigue:

Cemento: 935kg.

Agregado fino: 2250 Kg.

Agregado grueso: 2790 Kg.

Aqua: 702 Lt

- Se realiza el desencofrado de vereda del lado derecho, entre las progresivas 0+000 al 0+070, de igual manera se realiza el curado de dicha vereda sector lado derecho.

- Se ejecuta también el encofrado de vereda y nivelación de tapas de agua y desagüe en veredas del lado derecho, desde la progresiva 0+070 al final del tramo, con la autorización de la supervisión se realiza el vaciado con concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , en dicho tramo.

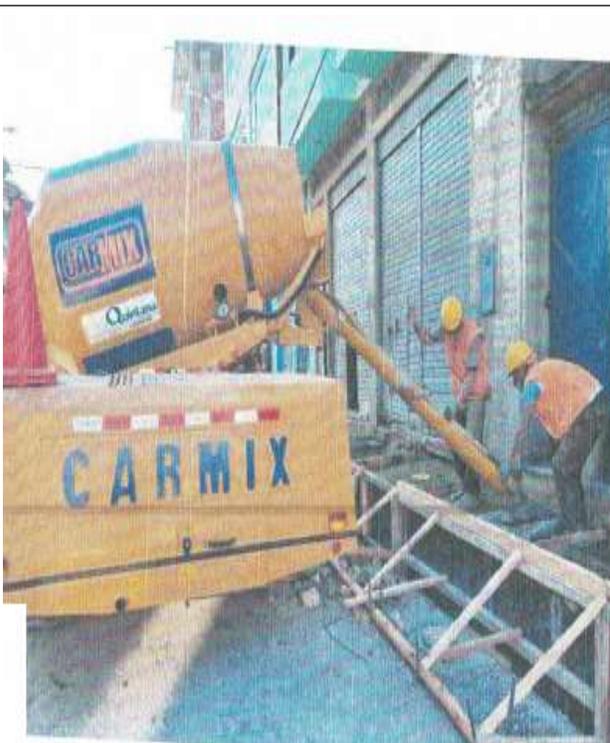
- Se da inicio del encofrado de sardinel en lado derecho, el cual, al terminarse, se realizará el vaciado respectivo  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .



**FOTOGRAFÍA N° 16:** encofrado de veredas, teniendo en cuenta las medidas y pendientes



**FOTOGRAFÍA N° 17:** vaciado de concreto en veredas, concreto  $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 18:** vaciado de concreto en veredas con Carmix, concreto  $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 19:** Acabado de veredas.

7 al 12 de agosto

Se realizó el desencofrado de veredas y uñas de veredas desde la progresiva 00+070 hasta el final del tramo (LD), además se continuó con el curado en el lado mencionad -Se realizó el desencofrado de veredas y uñas de veredas desde la progresiva 00-070 hasta el final del tramo (LI), además se continuo con el curado de dicha estructura de concreto. -Se realizó el encofrado total del sardinel y se proceder con el vaciado de concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  haciendo uso de CARMIX. Con autorización del supervisor se realiza vaciado de concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en sardinel.

-Se inicia con la habilitación de madera para encofrar la losa de pavimento.

-La brigada de topografía realiza la nivelación en la calzada de la vía.

- Se inicia con la habilitación de acero corrugado 1/4" para la elaboración de las canastillas para juntas

-Se realizó del curado con agua de manera frecuente en veredas, rampas y sardinel ya que es de vital importancia realizar este tipo de buenas prácticas.

-Se inicia con la habilitación de acero liso de 1" para dowels, medidas de 0.45 m, además de habilitado de acero corrugado de 1/4 para canastillas y a su vez de acero corrugado de 1/2" de 0,76 m de longitud para las juntas longitudinales.

-Se continuo con el vaciado de concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en el tramo derecho de la pista en las progresivas 00-43.20 hasta 00-065

-Se continua con la elaboración de dowells. así mismo con la habilitación de acero de 1/2" para su uso en juntas longitudinales

-Se realiza el curado de concreto en la etapa de fraguado inicial con antisol en la pavimentación.

-se continua con el frecuente curado con agua en rampas veredas y sardinel, as mismo con el curado con agua en la pavimentación.

-se solicita autorización al supervisor para la colocación de los dowells y vaciado de concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  desde la progresiva 00-65 HASTA 00-105



**FOTOGRAFÍA N° 20:** vaciado de concreto en veredas, concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 21:** habilitación de madera para encofrar la losa de pavimento



**FOTOGRAFÍA N° 22:** habilitación de acero liso de 1" para dowels



**FOTOGRAFÍA N° 23:** vaciado de losa de pavimento de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

14 al 19 de agosto

-Se tomó las medidas correctivas correspondientes y con la autorización del supervisor se ha realizado el vaciado de concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  entre las progresivas 00-97 hasta 00 108. haciendo uso de antisol en la etapa inicial de fraguado.

-Se continuo con la habilitación de dowells y acero de  $\frac{1}{2}$ " para juntas longitudinales ya su vez el curado en veredas, rampas y sardineles. asimismo, se realizó el curado del pavimento haciendo uso de agua.

-Se realizó el vaciado de concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con autorización del supervisor, en la losa del lado izquierdo entre las progresivas 00+054 hasta 00-075 6, realizando el curado en la etapa inicial de fraguado con antisol.

-Se continuo con el encofrado y habilitación e instalación de dowells en el lado izquierdo entre las progresivas 00-075.6 hasta 00+0118.8 se continuo con el curado en veredas, rampas, sardineles y pavimento haciendo uso de agua.

-Se solicita autorización al supervisor para continuar con el vaciado de concreto entre las progresivas 00-075 hasta 00+108.8, a su vez con la colocación de dowells en dichas progresivas en el lado izquierdo.

-Se continua con el encofrado en el lado izquierdo entre las progresivas 00+108.8 hasta el final.

-Se realiza la compactación en cunetas de via en ejecución entre progresivas km00+020 al Km00+035, parte izquierda.

-Se esta consignando las pendientes adecuadas para evitar una mala evacuación de aguas pluviales y asi evitar problemas acarreados en este sentido, además a ello realizamos el vaciado de 12 m lineales de cuentas en parte izquierda de via, el concreto empleado es de resistencia a la compresión  $210 \text{ kg/cm}^2$ .



**FOTOGRAFÍA N° 24:** haciendo uso de antisol en la etapa inicial de fraguado.



**FOTOGRAFÍA N° 25:** habilitación de acero liso de 1" para dowels



**FOTOGRAFÍA N° 26:** acero de 1/2" para su uso en juntas longitudinales



**FOTOGRAFÍA N° 27:** habilitación de acero para buzones

21 al 26 de agosto

-Se realizó el vaciado de concreto con resistencia  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con previa autorización del supervisor, en la losa del lado izquierdo, realizándose el llenado en su totalidad de todos los paños, además de realizo el curado en la etapa inicial de fraguado con antisol.

-Se realizó el vaciado de concreto con autorización del supervisor en el lado derecho entre las progresivas 00+00 hasta 00+045. haciendo uso de antisol en la etapa inicial de fraguado

-Se realizó la compactación y encofrado de cunetas en el lado izquierdo, con autorización del supervisor, entre las progresivas 00-12 hasta la progresiva 00+30

-Se continuo el curado de concreto en pavimento, veredas rampas y sardinel y cunetas haciendo uso de agua.

-Se viene realizando los trabajos en las rampas 01 del lado izquierdo y derecho.

-Se realizo el curado en las obras de concreto realizadas como son veredas, rampas, pavimento, sardinel y cunetas. haciendo uso de agua.

- se realiza vaciado de alcantarilla a concreto armado de  $210 \text{ kg/cm}^2$  con 2 tapas de inspección

-Se realizo la habilitación de rejillas.

-Se realizó el curado en las obras de concreto más recientes realizadas como son rampas, algunos paños de pavimento y cunetas. haciendo uso de agua.

-Se comenzó con el llenado de juntas longitudinales haciendo uso de asfalto liquido rc-250 y arena.



**FOTOGRAFÍA N° 28:** vaciado de losa de pavimento de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 29:** vaciado de losa de rampas de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 30:** vaciado de cunetas de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 31:** vaciado de alcantarilla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

28 al 31 de agosto

-Se continuo con el trabajo de llenado de juntas longitudinales haciendo uso de asfalto liquido RC-250 y arena.

-Se ha tomado en cuenta la recomendación del supervisor sobre el curado de las obras de concreto por lo que se viene realizando el curado en las obras de concreto más recientes realizadas como son rampas, algunos paños de pavimento y cunetas haciendo uso de agua.

-Como en días anteriores se continua con el trabajo de llenado de juntas longitudinales haciendo uso de asfalto liquido rc-250 y arena.

-Se realiza pintado de señalización horizontal

-Se realizo la habilitación de acero y vaciado de concreto para la alcantarilla con autorización del supervisor.



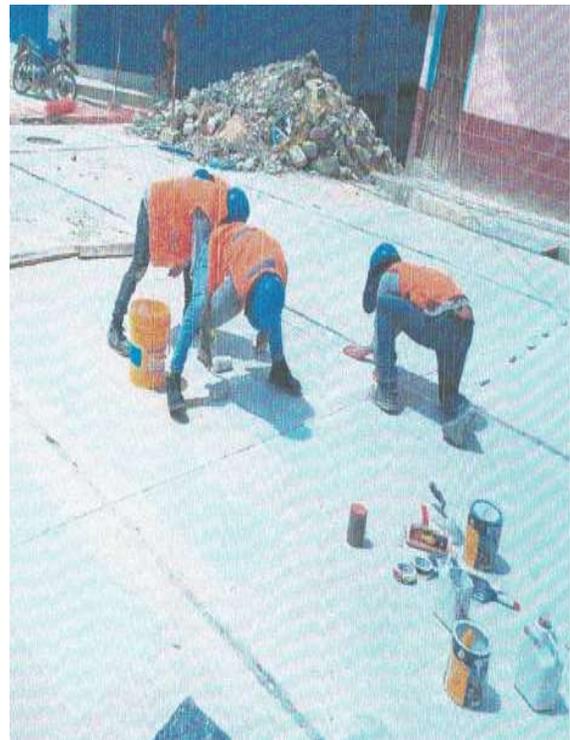
**FOTOGRAFÍA N° 32:** Acerrando las juntas de contracción  $e=3\text{mm}$



**FOTOGRAFÍA N° 33:** llenado de juntas en pavimento  $e=1''$  haciendo uso de asfalto liquido



**FOTOGRAFÍA N° 34:** llenado de juntas en veredas  $e=1''$  haciendo uso de asfalto liquido RC-250



**FOTOGRAFÍA N° 35:** pintado de señalización

## **CUADERNO DE OBRA DEL JR. FRANCISCO CADENILLAS C1-C2**

3 al 8 de julio

- Se realiza la apertura de cuaderno de obra digital, para la ejecución de la obra en mención.
- Hoy se da inicio al plazo contractual de ejecución de obra, 03 de julio de 2023, teniendo como plazo 45 días calendario.
- Se indica que la colocación del cartel de identificación de obra debe estar en un lugar visible
- Se realizó trazo y replanteo.
- Se realizó inicio de demolición de losa existente corte a nivel de sub rasante.
- Los trabajos se realizaron en coordinación con la supervisión.
- Se realizó entrega de EPP a los trabajadores, charlas de seguridad en obra y aplicación de protocolos de prevención de covid19.
- Se realizó con la demolición de pavimento existente.
- Se realizó con la demolición de veredas.
- Se realizó con el corte a nivel de subrasante teniendo en cuenta los espesores y medidas del expediente técnico.
- Se realizó con la eliminación de material excedente con maquinaria.
- Se realizó con la reposición de conexiones domiciliarias de agua y desagüe.
- Se realiza la reposición de conexiones domiciliarias de agua, en las cuales se realiza la excavación, cambio de tubería y colocación de cama de arena.



**FOTOGRAFÍA N° 1:** Demolición de pavimento de concreto de 0.20 m



**FOTOGRAFÍA N° 2:** Demolición de vereda existentes



**FOTOGRAFÍA N° 3:** reposición de conexiones domiciliarias de agua

10 al 15 de julio

-Se continua con los trabajos de reposición de conexiones domiciliarias de agua y desagüe, en las cuales se realiza la excavación, cambio de tubería y colocación de cama de arena y compactación de zanja respectiva.

-Se realiza la colocación de over según las especificaciones del Expediente Técnico.

- visita del área técnica de la municipalidad para ver el problema del buzón intermedio, teniendo en cuenta la contra pendiente; se llegó a buen acuerdo tomando la mejor alternativa de solución.

- Se realiza conformación de base granular en veredas.

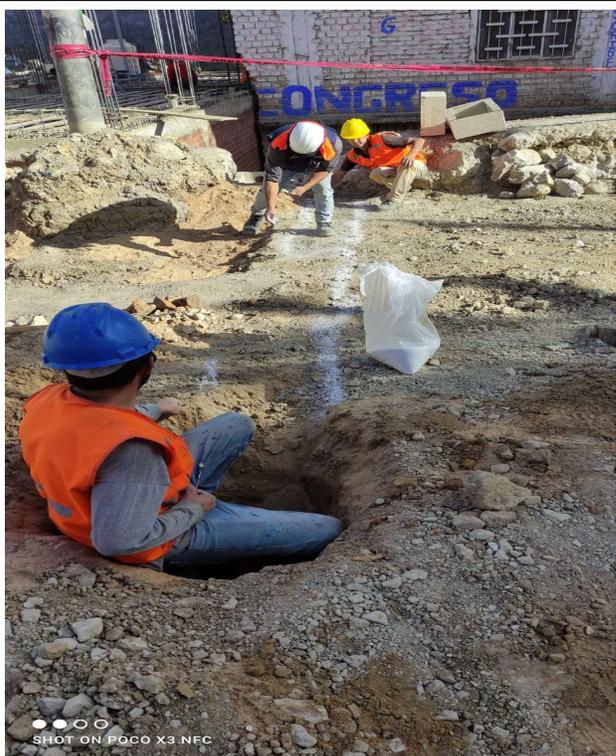
- Se continua con la colocación de over según las especificaciones del Expediente Técnico.



**FOTOGRAFÍA N° 4:** conformación de base granular en veredas



**FOTOGRAFÍA N° 5:** Instalación de tuberías de agua



**FOTOGRAFÍA N° 6:** excavación para cambio de tubería de conexiones domiciliarias de agua y desagüe



**FOTOGRAFÍA N° 7:** mejoramiento con material de préstamo over ( $E= 0.35$ )

17 al 22 de julio

- Se continua con los trabajos de instalación de nuevas conexiones domiciliarias de agua y desagüe, en las cuales se realiza la excavación, cambio de tubería, colocación de cama de arena y compactación de zanja respectiva.
- Se continua con la colocación y expansión de over según las especificaciones del Expediente Técnico.
- Se realizan trabajos de compactación de Sub base con rodillo liso vibratorio.
- Se realizan pruebas hidráulicas en conexiones domiciliarias de agua y desagüe.
- Se realizan trabajos de conformación de veredas con material granular.
- Se le informa al supervisor que hay mayores metrados por incongruencias entre resumen de metrados y presupuesto, así mismo es necesario la colocación de 3 conexiones domiciliarias de agua y desagüe de viviendas y lotes que no han sido consideradas en la meta del proyecto. Toda vez que el proyecto tiene garantía y no se puede demoler un pavimento recién ejecutado para hacer conexiones de agua y desagüe, lo que viene a constituir un mayor metrado.
- Se realizan trabajos de conformación de veredas, colocación de cajas de conexiones de agua y desagüe.
- Se realizan trabajos de colocación de afirmado para base de pavimento con motoniveladora, teniendo en cuenta las plantillas colocadas por la topografía.
- Se procede a ejecutar los mayores metrados autorizados por el supervisor.
- Se rectifico niveles en base de pavimento.



**FOTOGRAFÍA N° 8:** compactación de over con rodillo liso vibratorio



**FOTOGRAFÍA N° 9:** colocación de cajas de conexiones de agua y desagüe.



**FOTOGRAFÍA N° 10:** colocación y expansión de over ( $E=0.35$ )



**FOTOGRAFÍA N° 11:** conformación de la sub base Granular  $e=0.20$  con Equipo Pesado.

24 al 31 de julio

- Se ejecutaron trabajos de encofrado de veredas, teniendo en cuenta las medidas, pendientes

indicadas en el Expediente Técnico.

- Se realizó una prueba de Densidad de campo a nivel de base de pavimento en la progresiva 00 + 005, la cual no llegó al porcentaje que indica el Expediente Técnico; por lo tanto, se va a compactar más hasta llegar a la indicada.

- Se presenta a Supervisión el diseño de mezclas para veredas, cunetas y badenes de 175 kg/cm<sup>2</sup> y para losa de pavimento 210 kg/cm<sup>2</sup>.

- Se vacía concreto en veredas, así como el vibrado respectivo, acabado y bruñado en una longitud de 30 ml; así mismo se hizo probetas para determinar la resistencia a la compresión del concreto en veredas.

- Se procedió al vaciado de concreto en veredas, el cual fue debidamente vibrado, así como su respectivo acabado en una longitud de 40 ml en el lado izquierdo de la cuadra 2, teniendo en cuenta las medidas, alineamiento, pendientes para esta partida indicados en el Expediente Técnico.

- Se procedió al vaciado de concreto en veredas, el cual fue debidamente vibrado, así como su respectivo acabado en el lado derecho de la cuadra 2, teniendo en cuenta las medidas, alineamiento, pendientes para esta partida indicados en el Expediente Técnico.

- Se vació concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> en rampas, así como su respectivo vibrado y acabado ubicadas en la intersección de los Jr. 30 de agosto y Francisco cadenillas.



**FOTOGRAFÍA N° 12:** encofrado de veredas C1, teniendo en cuenta las medidas y pendientes



**FOTOGRAFÍA N° 13:** prueba de Densidad de campo a nivel de base de pavimento



**FOTOGRAFÍA N° 14:** encofrado de veredas C2, teniendo en cuenta las medidas y pendientes



**FOTOGRAFÍA N° 15:** vaciado de concreto en veredas, concreto  $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$

1 al 5 de agosto

- Se vacía concreto en losa de pavimento del carril izquierdo, así mismo como el vibrado respectivo y colocación de los Dowels, en las juntas de construcción tal y como lo indica el Expediente Técnico, así mismo con la habilitación de acero de 1/2" para su uso en juntas longitudinales.

- Se elabora probetas para determinar la resistencia a la compresión del concreto; así mismo se hizo el Slump del concreto el cual dio 3.5'' que está dentro del rango indicado en el Expediente Técnico.

- Se vacía concreto en losa de pavimento del carril derecho, así mismo como el vibrado respectivo y colocación de los Dowels en las juntas de construcción tal y como lo indica el Expediente Técnico; así mismo se elabora probetas para determinar la resistencia a la compresión del concreto.

- se hizo el Slump del concreto el cual dio 3.5'' que está dentro del rango indicado en el Expediente Técnico.

- Se realizó el curado de los paños de concretos vaciados.



**FOTOGRAFÍA N° 16:** habilitación de acero liso de 1" para dowels



**FOTOGRAFÍA N° 17:** acero de refuerzo de 1/2" para su uso en juntas longitudinales.



**FOTOGRAFÍA N° 18:** vaciado de losa de pavimento de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



**FOTOGRAFÍA N° 19:** el Slump del concreto el cual dio 3.5" que está dentro del rango indicado en el Expediente Técnico.

7 al 12 de agosto

- Se realizo trabajos en cunetas como encofrados, se pide autorización al supervisor para vaciar concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> en cunetas, se vacía concreto en cunetas previa verificación de los encofrados

- Se realizo trabajo de encofrados en losa de pavimento, se pide autorización al supervisor para vaciar concreto en losa de pavimento, se vacía concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en losa de pavimento previa verificación de los encofrados por parte de la supervisión.

- Se le hace la consulta al supervisor, que la rampa ubicada en la progresiva 0 + 028 del lado derecho de la vereda de la cuadra 2 de Francisco Cadenillas, se replantee y se cambie al lado izquierdo, toda vez que la vereda del lado derecho, tiene una altura de 70 cm y es inviable la construcción de la rampa, se pide al Supervisor que se pronuncie al respecto.

- Se realizo el curado de losa de pavimento, así como en corte de juntas de construcción y contracción.

- Se realizo trabajos de vaciado de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> en cunetas, en rampa y losa de pavimento (Concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>).

- Se vacía concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> en cunetas, rampa en la progresiva 0 +028 lado izquierdo de la calle Francisco Cadenillas, la cual ha sido autorizado por el Supervisor atendiendo al replanteo de ubicación planteada por el Residente, el concreto en rampa es de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

- se vacía concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en losa de pavimento en la cuadra 1, así como los respectivos controles de calidad de concreto.

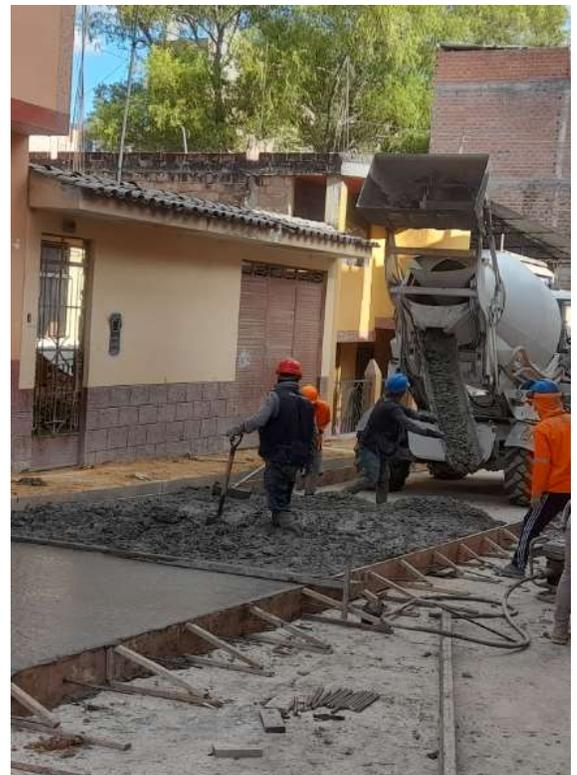
- Se realizó trabajos de colocación de armadura de losa de fondo y muros laterales de la alcantarilla en la cuadra 2 del Jr. Francisco Cadenillas, así como vaciado de concreto en losa de fondo y muros de fondos laterales.

- Se realizo encofrado y vaciado de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en badenes.

- Se realizo vaciado de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> en cunetas.



**FOTOGRAFÍA N° 20:** vaciado de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> en cunetas.



**FOTOGRAFÍA N° 21:** vaciado de losa de pavimento de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>



**FOTOGRAFÍA N° 22:** Acerrando las juntas de contracción  $e = 3$ mm



**FOTOGRAFÍA N° 23:** encofrado y vaciado de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en badenes.

14 al 16 de agosto

- Se realizo el vaciado de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en techos de buzón.
- Esta residencia propone a la supervisión el cambio de techo de la alcantarilla a concreto armado de 210 kg/cm<sup>2</sup> con 2 tapas de inspección.
- Se continua con el vaciado de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en techos de buzón.
- se realiza pintado de señalización.
- se ha cumplido con todas las metas del contrato contractual, así como de los mayores metrados dentro del plazo al 100%.



**FOTOGRAFÍA N° 24:** encofrado de alcantarilla



**FOTOGRAFÍA N° 25:** rejilla metálica para alcantarilla



**FOTOGRAFÍA N° 26:** pintado de señalización

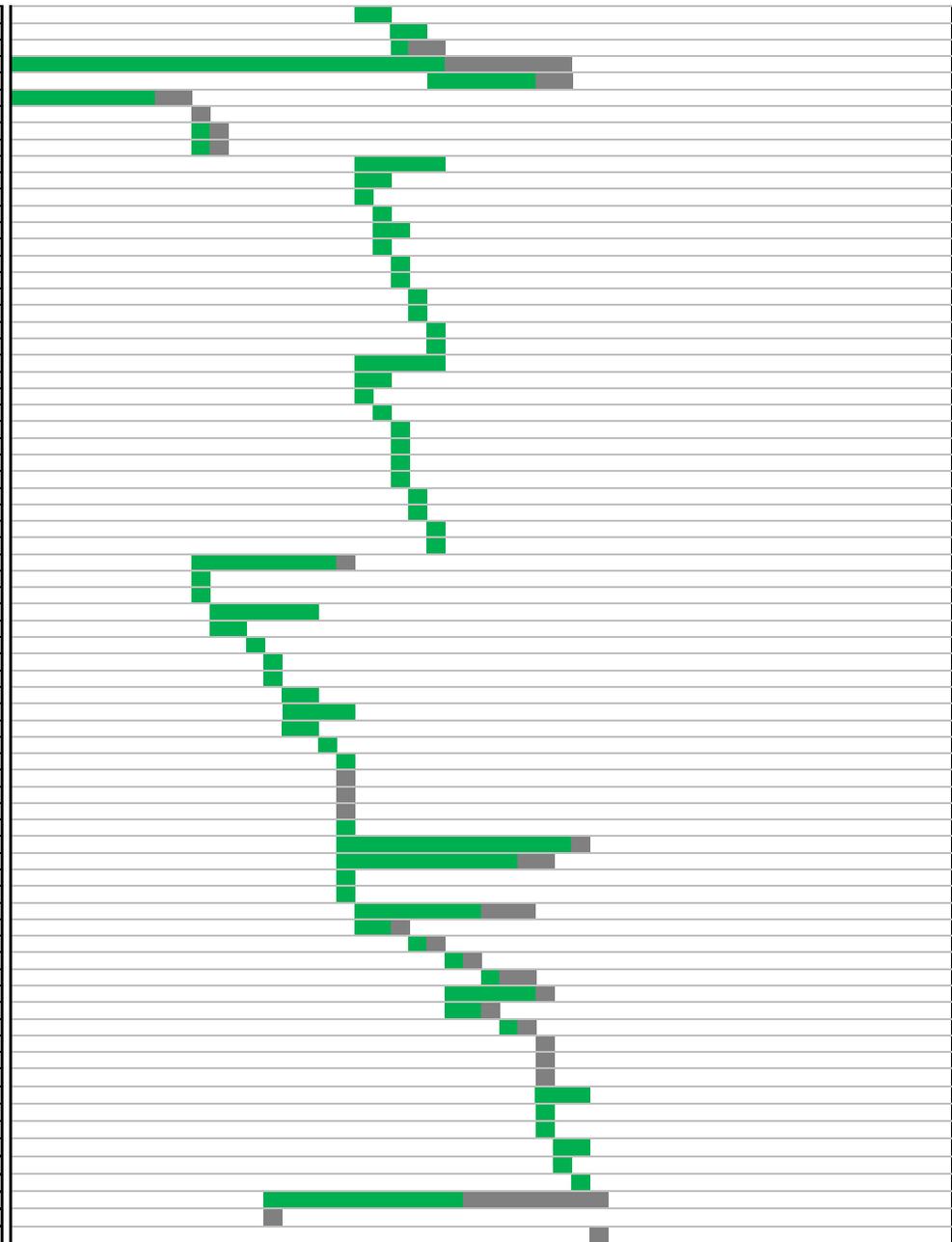
*Anexo C. Análisis del avance en costo y tiempo de los proyectos de pavimentación*

**PROGRAMACION DE SEGUIMIENTO SEMANAL**

TESIS: \*Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota - Cajamarca\*  
 PROYECTO: \*RENOVACION DE PISTA; EN (LA) JR. FRANCISCO CADENILLAS C1-C3, DISTRITO DE CHOTA - PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA\*.  
 TESISTAS: Gilmer Burga Muñoz  
 Osmar Regalado Huanambal  
 ASESOR: Ing. Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez

ITEM	TAREA	PROGRESO	INICIO	FIN	PROGRAMACION DE SEGUIMIENTO SEMANAL																																																	
					lun, 03/07/2023							lun, 10/07/2023							lun, 17/07/2023							lun, 24/07/2023							lun, 31/07/2023							lun, 07/08/2023							lun, 14/08/2023							#####
					03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>1</b>	<b>MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL</b>	<b>90.20%</b>	03/07/2023	16/08/2023																																																		
<b>1.01</b>	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>	<b>100.00%</b>	03/07/2023	03/07/2023																																																		
01.01.01	CARTEL DE IDENT. DE LA OBRA 3,5 x 2,5 m.	100.00%	03/07/2023	03/07/2023																																																		
01.01.02	ALQUILER DE ALMACÉN Y OFICINA	100.00%	03/07/2023	03/07/2023																																																		
01.01.03	SERVICIOS HIGIÉNICOS	100.00%	03/07/2023	03/07/2023																																																		
01.01.04	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	100.00%	03/07/2023	03/07/2023																																																		
<b>1.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>100.00%</b>	03/07/2023	04/07/2023																																																		
01.02.01	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	100.00%	03/07/2023	04/07/2023																																																		
01.02.01.01	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	100.00%	03/07/2023	03/07/2023																																																		
01.02.01.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	100.00%	04/07/2023	04/07/2023																																																		
01.02.01.03	MATERIALES PARA CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	100.00%	03/07/2023	03/07/2023																																																		
01.02.01.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	100.00%	03/07/2023	03/07/2023																																																		
01.02.02	PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19 EN EL TRABAJO	100.00%	03/07/2023	03/07/2023																																																		
01.02.02.01	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO	100.00%	03/07/2023	03/07/2023																																																		
<b>1.03</b>	<b>DEMOLICIONES</b>	<b>100.00%</b>	04/07/2023	14/07/2023																																																		
01.03.01	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EXISTENTE	100.00%	04/07/2023	11/07/2023																																																		
01.03.02	DEMOLICIÓN DE TECHOS DE BUZONES	100.00%	10/07/2023	11/07/2023																																																		
01.03.03	DEMOLICIÓN DE VEREDAS EXISTENTES	100.00%	12/07/2023	14/07/2023																																																		
01.03.04	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.CVOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1,5 KM	100.00%	12/07/2023	14/07/2023																																																		
<b>1.04</b>	<b>PAVIMENTOS</b>	<b>77.70%</b>	03/07/2023	16/08/2023																																																		
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES	100.00%	15/07/2023	16/07/2023																																																		
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	100.00%	15/07/2023	15/07/2023																																																		
01.04.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	100.00%	16/07/2023	16/07/2023																																																		
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	92.86%	17/07/2023	27/07/2023																																																		
01.04.02.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	100.00%	17/07/2023	22/07/2023																																																		
01.04.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	100.00%	23/07/2023	24/07/2023																																																		
01.04.02.03	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON EQUIPO LIVIANO	100.00%	23/07/2023	25/07/2023																																																		
01.04.02.04	MEJORAMIENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO OVER (E=0.35)	100.00%	26/07/2023	26/07/2023																																																		
01.04.02.05	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR E=0.20M. CON EQUIPO PESADO	100.00%	26/07/2023	27/07/2023																																																		
01.04.02.06	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR E=0.20M. CON EQUIPO LIVIANO	100.00%	26/07/2023	27/07/2023																																																		
01.04.02.07	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.CVOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1,5 KM	50.00%	23/07/2023	25/07/2023																																																		
01.04.03	OBRAS DE CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO	90.00%	28/07/2023	15/08/2023																																																		
01.04.03.01	ACERO DE REFUERZO CORRUG. DE 1/2" GRADO 60 - EN JUNTAS LONGITUDINALES DE CONS	90.00%	28/07/2023	28/07/2023																																																		
01.04.03.02	ACERO LISO DE 5/8" GRADO 60 - EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN	90.00%	29/07/2023	29/07/2023																																																		
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	90.00%	28/07/2023	04/08/2023																																																		
01.04.03.04	LOSA DE RODADURA, CONCRETO FC = 210 KG/CM2, E=0.20 M.	90.00%	05/08/2023	14/08/2023																																																		
01.04.03.05	CURADO DE PAVIMENTO CON ADITIVO	90.00%	15/08/2023	15/08/2023																																																		
01.04.04	JUNTAS	93.33%	05/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.04.01	CORTE DE PAVIMENTO PRIMERA ETAPA	90.00%	15/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.04.02	CORTE DE PAVIMENTO SEGUNDA ETAPA	80.00%	15/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.04.03	JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN	90.00%	05/08/2023	06/08/2023																																																		
01.04.04.04	JUNTAS DE CONTRACCIÓN CON DOWELS	100.00%	05/08/2023	05/08/2023																																																		
01.04.04.05	JUNTAS DE CONTRACCIÓN SIN DOWELS	100.00%	05/08/2023	05/08/2023																																																		
01.04.04.06	JUNTAS TRANSVERSALES	100.00%	05/08/2023	06/08/2023																																																		
01.04.05	REPOSICION DE TECHOS DE BUZONES	90.00%	15/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.05.01	CONCRETO ARMADO	80.00%	15/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.05.01.01	ACERO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	80.00%	15/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TAPAS DE BUZON	80.00%	15/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.05.01.03	CONCRETO f c = 210 kg/cm2 EN TECHO DE BUZÓN	80.00%	15/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.05.01.04	CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVO	80.00%	15/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.05.02	TAPA DE BUZÓN	100.00%	15/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.05.02.01	TAPA BUZONES DE CONCRETO PREFABRICADO	100.00%	15/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.06	SEÑALIZACIÓN	0.00%	03/07/2023	16/08/2023																																																		
01.04.06.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	0.00%	13/07/2023	16/08/2023																																																		
01.04.06.01.01	PINTURA INTERM. DISCONT. CENTRO DE VÍA C/ESMALTE (2 MANOS)	0.00%	14/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.06.01.02	PINTURA EN CRUCE PEATONAL C/ESMALTE (2 MANOS)	0.00%	14/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.06.01.03	PINTURA EN SIMBOLOS Y FLECHAS C/ESMALTE (2 MANOS)	0.00%	14/08/2023	16/08/2023																																																		
01.04.06.01.04	PINTURA EN VEREDAS (2 MANOS)	0.00%	13/08/2023	15/08/2023																																																		
01.04.06.02	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	0.00%	13/08/2023	14/08/2023																																																		
01.04.06.02.01	SEÑAL PREVENTIVA	0.00%	13/08/2023	14/08/2023																																																		
<b>1.05</b>	<b>VEREDAS</b>	<b>91.25%</b>	03/07/2023	02/08/2023																																																		
01.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES	100.00%	16/07/2023	16/07/2023																																																		
01.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	100.00%	16/07/2023	16/07/2023																																																		
01.05.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	100.00%	16/07/2023	16/07/2023																																																		
01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	87.50%	17/07/2023	26/07/2023																																																		
01.05.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	100.00%	17/07/2023	21/07/2023																																																		

01.05.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE DE VEREDAS CON EQUIPO LIVIANO	100.00%	22/07/2023	23/07/2023
01.05.02.03	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR PARA VEREDA (e = 10 cm)	100.00%	24/07/2023	25/07/2023
01.05.02.04	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	50.00%	24/07/2023	26/07/2023
01.05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	80.00%	03/07/2023	02/08/2023
01.05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	80.00%	26/07/2023	02/08/2023
01.05.03.02	CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 E=0.10M EN VEREDAS FROTACHADO Y BRUÑADO	80.00%	03/07/2023	12/07/2023
01.05.03.03	CURADO DE CONCRETO DE VEREDAS CON ADITIVO	80.00%	13/07/2023	13/07/2023
01.05.04	VARIOS	80.00%	13/07/2023	14/07/2023
01.05.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS E= 18mm	80.00%	13/07/2023	14/07/2023
01.05.05	REPOSICIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	100.00%	22/07/2023	26/07/2023
01.05.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES	100.00%	22/07/2023	23/07/2023
01.05.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	100.00%	22/07/2023	22/07/2023
01.05.05.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	100.00%	23/07/2023	23/07/2023
01.05.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	100.00%	23/07/2023	24/07/2023
01.05.05.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA TUBERÍA	100.00%	23/07/2023	23/07/2023
01.05.05.02.02	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	100.00%	24/07/2023	24/07/2023
01.05.05.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (Dprom=30 m)	100.00%	24/07/2023	24/07/2023
01.05.05.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS	100.00%	25/07/2023	25/07/2023
01.05.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR2	100.00%	25/07/2023	25/07/2023
01.05.05.04	CAMBIO DE CAJAS DE AGUA	100.00%	26/07/2023	26/07/2023
01.05.05.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJAS DE AGUA	100.00%	26/07/2023	26/07/2023
01.05.06	REPOSICIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGÜE	100.00%	22/07/2023	26/07/2023
01.05.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES	100.00%	22/07/2023	23/07/2023
01.05.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	100.00%	22/07/2023	22/07/2023
01.05.06.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	100.00%	23/07/2023	23/07/2023
01.05.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	100.00%	24/07/2023	24/07/2023
01.05.06.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA TUBERÍA	100.00%	24/07/2023	24/07/2023
01.05.06.02.02	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	100.00%	24/07/2023	24/07/2023
01.05.06.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (Dprom=30 m)	100.00%	24/07/2023	24/07/2023
01.05.06.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS	100.00%	25/07/2023	25/07/2023
01.05.06.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS. PVC NTP - 6"	100.00%	25/07/2023	25/07/2023
01.05.06.04	CAMBIO DE CAJAS DE AGUA	100.00%	26/07/2023	26/07/2023
01.05.06.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJAS DE DESAGÜE	100.00%	26/07/2023	26/07/2023
1.06	RAMPAS	96.75%	13/07/2023	21/07/2023
01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES	100.00%	13/07/2023	13/07/2023
01.06.01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	100.00%	13/07/2023	13/07/2023
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	100.00%	14/07/2023	19/07/2023
01.06.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	100.00%	14/07/2023	15/07/2023
01.06.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE DE RAMPAS CON EQUIPO LIVIANO	100.00%	16/07/2023	16/07/2023
01.06.02.03	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR EN RAMPAS E=0.10M	100.00%	17/07/2023	17/07/2023
01.06.02.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA D = 100 MT	100.00%	17/07/2023	17/07/2023
01.06.02.05	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	100.00%	18/07/2023	19/07/2023
01.06.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	100.00%	18/07/2023	21/07/2023
01.06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS	100.00%	18/07/2023	19/07/2023
01.06.03.02	CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 EN RAMPAS INCLUYE ACABADO Y BRUÑADO	100.00%	20/07/2023	20/07/2023
01.06.03.03	CURADO DE CONCRETO EN RAMPAS CON ADITIVO	100.00%	21/07/2023	21/07/2023
01.06.04	VARIOS	85.00%	21/07/2023	21/07/2023
01.06.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN EN RAMPAS E= 18mm	80.00%	21/07/2023	21/07/2023
01.06.04.02	REJILLA METALICA DE ACERO ESTRUCTURAL F' 2" x 3/8", 1.20 x 0.50 m	75.00%	21/07/2023	21/07/2023
01.06.04.03	REJILLA METALICA PARA ALCANTARILLA SEGUN DETALLE DE 7.70 x 0.70m	100.00%	21/07/2023	21/07/2023
1.07	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	93.91%	21/07/2023	03/08/2023
01.07.01	CUNETAS EN LAS CALLES	87.81%	21/07/2023	01/08/2023
01.07.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	100.00%	21/07/2023	21/07/2023
01.07.01.01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	100.00%	21/07/2023	21/07/2023
01.07.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	71.25%	22/07/2023	31/07/2023
01.07.01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA CUNETAS	80.00%	22/07/2023	24/07/2023
01.07.01.02.02	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR EN CUNETAS E= 0.10M	80.00%	25/07/2023	26/07/2023
01.07.01.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA D = 100 MT	75.00%	27/07/2023	28/07/2023
01.07.01.02.04	ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 15 M3+CARGADOR FRONTAL D=1.5 KM	50.00%	29/07/2023	31/07/2023
01.07.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	90.00%	27/07/2023	01/08/2023
01.07.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	90.00%	27/07/2023	29/07/2023
01.07.01.03.02	CONCRETO F'c=175KG/CM2 EN CUNETAS	90.00%	30/07/2023	31/07/2023
01.07.01.03.03	CURADO DEL CONCRETO EN CUNETAS CON ADITIVO	90.00%	01/08/2023	01/08/2023
01.07.01.04	VARIOS	90.00%	01/08/2023	01/08/2023
01.07.01.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN EN CUNETAS E= 18mm	90.00%	01/08/2023	01/08/2023
01.07.02	BADENES	100.00%	01/08/2023	03/08/2023
01.07.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	100.00%	01/08/2023	01/08/2023
01.07.02.01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	100.00%	01/08/2023	01/08/2023
01.07.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	100.00%	02/08/2023	03/08/2023
01.07.02.02.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN BADENES	100.00%	02/08/2023	02/08/2023
01.07.02.02.02	CURADO DEL CONCRETO EN BADENES CON ADITIVO	100.00%	03/08/2023	03/08/2023
1.09	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	62.50%	17/07/2023	04/08/2023
01.09.01	MITIGACIÓN AMBIENTAL	75.00%	17/07/2023	17/07/2023
01.09.02	LIMPIEZA GENERAL Y ENTREGA DE OBRA	50.00%	04/08/2023	04/08/2023





ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	METRADO	PRESUPUESTO BASE		MES 01 - JULIO 2023								MES 02 - AGOSTO 2023								PROYECTADO TOTAL		EJECUTADO TOTAL			
						03 - 16 JULIO				17 - 31 JULIO				01 - 15 AGOSTO				16 - 31 AGOSTO									
						PROYECTADO		EJECUTADO		PROYECTADO		EJECUTADO		PROYECTADO		EJECUTADO		PROYECTADO		EJECUTADO							
						P.U. (S/.)	PARCIAL (S/.)	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL						
03.02.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	9.81	452.67	4,440.69	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	4.91	2,220.35	4.91	2,220.35	4.91	2,220.35	4.91	2,220.35	9.81	4,440.69	9.81	4,440.69	
03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE VEREDAS	m2	101.44	60.39	6,125.96	-	-	-	-	50.72	3,062.98	50.72	3,062.98	25.36	1,531.49	25.36	1,531.49	25.36	1,531.49	25.36	1,531.49	101.44	6,125.96	101.44	6,125.96		
03.02.05	JUNTAS ASFALTICAS EN UÑAS	m	33.60	8.85	297.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.60	297.36	33.60	297.36	33.60	297.36	33.60	297.36	
03.02.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	98.08	1.70	166.74	-	-	-	-	-	-	-	-	49.04	83.37	49.04	83.37	49.04	83.37	49.04	83.37	98.08	166.74	98.08	166.74		
<b>3.03</b>	<b>RAMPAS</b>																										
03.03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	m3	1.78	24.94	44.39	0.89	22.20	0.89	22.20	0.89	22.20	0.89	22.20	-	-	-	-	-	-	-	-	1.78	44.39	1.78	44.39		
03.03.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	2.31	12.47	28.81	1.16	14.40	1.16	14.40	1.16	14.40	1.16	14.40	-	-	-	-	-	-	-	-	2.31	28.81	2.31	28.81		
03.03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	2.31	21.15	48.86	1.16	24.43	1.16	24.43	1.16	24.43	1.16	24.43	-	-	-	-	-	-	-	-	2.31	48.86	2.31	48.86		
03.03.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	17.76	4.94	87.73	-	-	-	-	-	-	-	-	17.76	87.73	17.76	87.73	-	-	-	-	17.76	87.73	17.76	87.73		
03.03.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	17.76	12.05	214.01	-	-	-	-	-	-	-	-	17.76	214.01	17.76	214.01	-	-	-	-	17.76	214.01	17.76	214.01		
03.03.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	20.72	6.17	127.84	-	-	-	-	-	-	-	-	10.36	63.92	10.36	63.92	10.36	63.92	10.36	63.92	20.72	127.84	20.72	127.84		
03.03.07	CONCRETO fc=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	m2	17.76	45.25	803.64	-	-	-	-	-	-	-	-	8.88	401.82	8.88	401.82	8.88	401.82	8.88	401.82	17.76	803.64	17.76	803.64		
03.03.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN UÑAS DE RAMPAS	m3	0.74	452.67	334.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.74	334.98	0.74	334.98	0.74	334.98	0.74	334.98		
03.03.09	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE RAMPAS	m2	7.25	60.39	437.83	-	-	-	-	-	-	-	-	7.25	437.83	7.25	437.83	-	-	-	-	7.25	437.83	7.25	437.83		
03.03.10	JUNTAS ASFALTICAS EN RAMPAS	m	4.80	8.85	42.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.80	42.48	4.80	42.48	4.80	42.48	4.80	42.48		
03.03.11	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	17.76	1.70	30.19	-	-	-	-	-	-	-	-	8.88	15.10	8.88	15.10	8.88	15.10	8.88	15.10	17.76	30.19	17.76	30.19		
<b>4.00</b>	<b>SARDINEL</b>																										
04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO	m3	1.24	24.94	30.93	0.62	15.46	0.62	15.46	0.62	15.46	0.62	15.46	-	-	-	-	-	-	-	-	1.24	30.93	1.24	30.93		
04.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	1.61	12.47	20.08	0.81	10.04	0.81	10.04	0.81	10.04	0.81	10.04	-	-	-	-	-	-	-	-	1.61	20.08	1.61	20.08		
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	1.61	21.15	34.05	0.81	17.03	0.81	17.03	0.81	17.03	0.81	17.03	-	-	-	-	-	-	-	-	1.61	34.05	1.61	34.05		
04.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	2.48	4.94	12.25	-	-	-	-	2.48	12.25	2.48	12.25	-	-	-	-	-	-	-	-	2.48	12.25	2.48	12.25		
04.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	2.48	12.05	29.88	-	-	-	-	2.48	29.88	2.48	29.88	-	-	-	-	-	-	-	-	2.48	29.88	2.48	29.88		
04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE SARDINEL	m2	20.43	58.09	1,186.78	-	-	-	-	-	-	-	-	20.43	1,186.78	20.43	1,186.78	-	-	-	-	20.43	1,186.78	20.43	1,186.78		
04.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	1.49	485.71	723.71	-	-	-	-	-	-	-	-	1.49	723.71	1.49	723.71	-	-	-	-	1.49	723.71	1.49	723.71		
04.08	JUNTAS DE DILATACION EN SARDINEL	m	16.50	8.43	139.10	-	-	-	-	-	-	-	-	16.50	139.10	16.50	139.10	-	-	-	-	16.50	139.10	16.50	139.10		
04.09	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	19.80	1.70	33.66	-	-	-	-	-	-	-	-	19.80	33.66	19.80	33.66	-	-	-	-	19.80	33.66	19.80	33.66		
<b>5.00</b>	<b>CUNETAS</b>																										
05.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	94.59	4.94	467.27	-	-	-	-	-	-	-	-	47.30	233.66	47.30	233.66	47.30	233.66	47.30	233.66	94.60	467.32	94.60	467.30		
05.02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	94.59	12.05	1,139.81	-	-	-	-	-	-	-	-	47.30	569.97	47.30	569.97	47.30	569.97	47.30	569.97	94.60	1,139.93	94.60	1,139.87		
05.03	CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3	10.38	452.67	4,698.71	-	-	-	-	-	-	-	-	5.19	2,349.36	5.19	2,349.36	5.19	2,349.36	5.19	2,349.36	10.38	4,698.71	10.38	4,698.71		
05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE CUNETAS	m2	3.57	58.09	207.38	-	-	-	-	-	-	-	-	1.79	103.98	1.79	103.98	1.78	103.40	1.78	103.40	3.57	207.38	3.57	207.38		
05.05	JUNTAS DE DILATACION EN CUNETAS	m	35.71	8.43	301.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.71	301.04	35.71	301.04	35.71	301.04	35.71	301.04		
05.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	103.78	1.70	176.43	-	-	-	-	-	-	-	-	51.89	88.21	51.89	88.21	51.89	88.21	51.89	88.21	103.78	176.43	103.78	176.43		
<b>6.00</b>	<b>ALCANTARILLAS</b>																										
06.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO	m3	4.75	24.94	118.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.75	118.47	4.75	118.47	4.75	118.47	4.75	118.47		
06.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	6.18	12.47	77.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.18	77.06	6.18	77.06	6.18	77.06	6.18	77.06		
06.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	6.18	21.15	130.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.18	130.71	6.18	130.71	6.18	130.71	6.18	130.71		
06.04	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=0.20 M.	m2	6.60	19.05	125.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.60	125.73	6.60	125.73	6.60	125.73	6.60	125.73		
06.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB BASE GRANULAR E=0.15m	m2	6.60	13.68	90.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.60	90.29	6.60	90.29	6.60	90.29	6.60	90.29		
06.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	317.43	6.17	1,958.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	317.43	1,958.54	317.43	1,958.54	317.43	1,958.54	317.43	1,958.54		
06.07	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE ALCANTARILLA	m2	24.03	58.09	1,395.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.03	1,395.90	24.03	1,395.90	24.03	1,395.90	24.03	1,395.90		
06.08	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	2.48	485.71	1,204.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.48	1,204.56	2.48	1,204.56	2.48	1,204.56	2.48	1,204.56		
06.09	TUBERIA DE DESCARGA Ø 8"	m	6.00	64.99	389.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	389.94	6.00	389.94	6.00	389.94	6.00	389.94		
06.10	REJILLA METALICA EN CABEZAL DE ALCANTARILLA	und	2.00	220.25	440.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	440.50	2.00	440.50	2.00	440.50	2.00	440.50		
06.11	TAPAS DE CONCRETO PARA INSPECCION, F'C=210 kg/cm2	und	2.00	112.83	225.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	225.66	2.00	225.66	2.00	225.66	2.00	225.66		
06.12	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	47.04	1.70	79.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.04	79.97	47.04	79.97	47.04	79.97	47.04	79.97		
<b>07</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>																										
07.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PARA TRÁFICO	m2	30.56	17.66	539.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.56	539.69	30.56	539.69	30.56	539.69	30.56	539.69		



PROGRAMACION DE SEGUIMIENTO SEMANAL

TESIS: "Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota - Cajamarca"  
 PROYECTO: "Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca"  
 TESISTAS: Gilmer Burga Muñoz  
 Osmar Regalado Huanambal  
 ASESOR: Ing. Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez

INICIO DEL PROYECTO				lun, 03/07/2023	lun, 10/07/2023	lun, 17/07/2023	lun, 24/07/2023	lun, 31/07/2023	lun, 07/08/2023	lun, 14/08/2023	lun, 21/08/2023	lun, 28/08/2023																																																							
ITEM	TAREA	PROGRESO	INICIO	FIN	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
	<b>PAVIMENTACION FRAY JOSE ARANA C1</b>	98.37%	03/07/2023	31/08/2023																																																															
1.00	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>	100.00%	03/07/2023	27/08/2023																																																															
1.01	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>	100.00%	03/07/2023	27/08/2023																																																															
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60 x 2.40 m	100.00%	03/07/2023	03/07/2023																																																															
01.01.02	ALQUILER DE VIVIENDA PARA OFICINA Y ALMACÉN	100.00%	03/07/2023	27/08/2023																																																															
01.01.03	BAÑOS QUIMICOS PORTATILES PARA EL PERSONAL DE OBRA	100.00%	04/07/2023	26/08/2023																																																															
01.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	100.00%	03/07/2023	11/07/2023																																																															
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO INICIAL Y DURANTE LA EJECUCIÓN	100.00%	06/07/2023	21/08/2023																																																															
01.02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	100.00%	03/07/2023	23/08/2023																																																															
01.02.03	DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO DE 0.20m	100.00%	06/07/2023	07/07/2023																																																															
01.02.04	DEMOLICION DE VEREDA DE CONCRETO	100.00%	06/07/2023	07/07/2023																																																															
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PRO	100.00%	08/07/2023	09/07/2023																																																															
1.03	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	100.00%	03/07/2023	05/07/2023																																																															
01.03.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	100.00%	05/07/2023	05/07/2023																																																															
01.03.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD Y DESVIO	100.00%	03/07/2023	04/07/2023																																																															
01.03.03	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19, EN EL T	100.00%	03/07/2023	04/07/2023																																																															
2.00	<b>PAVIMENTACIÓN</b>	96.67%	10/07/2023	27/08/2023																																																															
2.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	100.00%	10/07/2023	28/07/2023																																																															
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN TERRENO SUELTO CON MAQUINARIA	100.00%	10/07/2023	19/07/2023																																																															
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN TERRENO SUELTO MANUAL	100.00%	18/07/2023	27/07/2023																																																															
02.01.01	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	100.00%	16/07/2023	27/07/2023																																																															
02.01.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PRO	100.00%	16/07/2023	28/07/2023																																																															
2.02	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>	93.33%	27/07/2023	27/08/2023																																																															
02.02.01	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	100.00%	27/07/2023	30/07/2023																																																															
02.02.02	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=0.35 M	100.00%	27/07/2023	30/07/2023																																																															
02.02.03	CONFORMACION DE SUB BASE GRANULAR E=0.25m	100.00%	29/07/2023	03/08/2023																																																															
02.02.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO E=0.20M	100.00%	12/08/2023	23/08/2023																																																															
02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTO	100.00%	04/08/2023	09/08/2023																																																															
02.02.06	BARRAS DE AMARRE Ø 1/2" x 0.76 m @ 0.76 m EN JUNTAS LONGITUDINALES	100.00%	10/08/2023	21/08/2023																																																															
02.02.07	DOWELLS Ø 1" x 0.45 M @ 0.30 M	100.00%	10/08/2023	21/08/2023																																																															
02.02.08	TUBERIA PVC 1 1/4" APOYO MOVIL EN JUNTAS TRANSVERSALES	100.00%	10/08/2023	21/08/2023																																																															
02.02.09	CANASTILLA PASAJUNTAS DE ACERO CORRUGADO DIAM. 1/4"	100.00%	10/08/2023	21/08/2023																																																															
02.02.10	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	100.00%	22/08/2023	23/08/2023																																																															
02.02.11	JUNTA DE AISLAMIENTO CON MEZCLA ASFALTICAS E=3/4"	100.00%	22/08/2023	24/08/2023																																																															
02.02.12	ASERRADO INICIAL DE JUNTAS DE CONTRACCION E=3mm	100.00%	22/08/2023	24/08/2023																																																															
02.02.13	ASERRADO FINAL DE JUNTAS DE CONTRACCION E=6mm	100.00%	22/08/2023	23/08/2023																																																															
02.02.14	SELLADOR ELASTOMERICO EN JUNTA DE CONTRACCIÓN E=6mm	0.00%	24/08/2023	25/08/2023																																																															
02.02.15	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	100.00%	12/08/2023	27/08/2023																																																															
3.00	<b>VEREDAS</b>	93.27%	10/07/2023	31/08/2023																																																															
3.01	<b>VEREDAS DE CONCRETO</b>	95.56%	10/07/2023	31/08/2023																																																															
03.01.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	100.00%	10/07/2023	20/07/2023																																																															
03.01.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	100.00%	10/07/2023	15/07/2023																																																															
03.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PRO	100.00%	12/07/2023	13/07/2023																																																															
03.01.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	100.00%	14/07/2023	15/07/2023																																																															
03.01.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	100.00%	01/08/2023	04/08/2023																																																															
03.01.06	CONCRETO fc=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	90.00%	10/08/2023	20/08/2023																																																															
03.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	90.00%	23/07/2023	26/08/2023																																																															
03.01.08	JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS	90.00%	21/08/2023	22/08/2023																																																															
03.01.09	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	90.00%	31/07/2023	31/08/2023																																																															
3.02	<b>UÑAS EN VEREDAS</b>	93.33%	16/07/2023	30/08/2023																																																															
03.02.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	100.00%	16/07/2023	25/07/2023																																																															
03.02.02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	100.00%	24/07/2023	31/07/2023																																																															
03.02.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	90.00%	09/08/2023	20/08/2023																																																															
03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	90.00%	29/07/2023	08/08/2023																																																															
03.02.05	JUNTAS ASFALTICAS EN UÑAS	90.00%	21/08/2023	24/08/2023																																																															
03.02.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	90.00%	25/08/2023	30/08/2023																																																															
3.03	<b>RAMPAS</b>	90.91%	18/07/2023	29/08/2023																																																															
03.03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	100.00%	18/07/2023	23/07/2023																																																															
03.03.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	100.00%	24/07/2023	27/07/2023																																																															
03.03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PRO	100.00%	28/07/2023	31/07/2023																																																															
03.03.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	100.00%	01/08/2023	04/08/2023																																																															
03.03.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	100.00%	05/08/2023	08/08/2023																																																															
03.03.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	100.00%	09/08/2023	18/08/2023																																																															

03.03.07	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	100.00%	11/08/2023	26/08/2023	
03.03.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN UÑAS DE RAMPAS	100.00%	17/08/2023	20/08/2023	
03.03.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPAS	0.00%	13/08/2023	20/08/2023	
03.03.10	JUNTAS ASFALTICAS EN RAMPAS	100.00%	24/08/2023	25/08/2023	
03.03.11	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	100.00%	26/08/2023	29/08/2023	
4.00	<b>SARDINEL</b>	100.00%	10/07/2023	31/07/2023	
04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO	100.00%	10/07/2023	17/07/2023	
04.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	100.00%	12/07/2023	15/07/2023	
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5	100.00%	13/07/2023	16/07/2023	
04.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	100.00%	15/07/2023	20/07/2023	
04.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	100.00%	18/07/2023	22/07/2023	
04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	100.00%	25/07/2023	01/08/2023	
04.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	100.00%	25/07/2023	01/08/2023	
04.08	JUNTAS DE DILATACION EN SARDINEL	100.00%	25/07/2023	01/08/2023	
04.09	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	100.00%	29/07/2023	03/08/2023	
5.00	<b>CUNETAS</b>	100.00%	26/07/2023	07/08/2023	
05.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	100.00%	01/08/2023	06/08/2023	
05.02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	100.00%	01/08/2023	04/08/2023	
05.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	100.00%	02/08/2023	05/08/2023	
05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	100.00%	01/08/2023	05/08/2023	
05.05	JUNTAS DE DILATACION EN CUNETAS	100.00%	04/08/2023	07/08/2023	
05.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	100.00%	02/08/2023	07/08/2023	
6.00	<b>ALCANTARILLAS</b>	100.00%	31/07/2023	31/08/2023	
06.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO	100.00%	31/07/2023	16/08/2023	
06.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	100.00%	02/08/2023	16/08/2023	
06.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5	100.00%	06/08/2023	17/08/2023	
06.04	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=0.20 M.	100.00%	06/08/2023	18/08/2023	
06.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB BASE GRANULAR E=0.15m	100.00%	09/08/2023	18/08/2023	
06.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	100.00%	11/08/2023	20/08/2023	
06.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA	100.00%	17/08/2023	21/08/2023	
06.08	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	100.00%	22/08/2023	27/08/2023	
06.09	TUBERIA DE DESCARGA Ø 8"	100.00%	18/08/2023	21/08/2023	
06.10	REJILLA METALICA EN CABEZAL DE ALCANTARILLA	100.00%	24/08/2023	27/08/2023	
06.11	TAPAS DE CONCRETO PARA INSPECCION, F'C=210 kg/cm2	100.00%	28/08/2023	31/08/2023	
06.12	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	100.00%	26/08/2023	27/08/2023	
7.00	<b>SEÑALIZACIÓN</b>	50.00%	28/08/2023	31/08/2023	
07.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PARA TRÁFICO	100.00%	30/08/2023	31/08/2023	
07.02	SEÑALIZACION VERTICAL	0.00%	28/08/2023	31/08/2023	
8.00	<b>MANTENIMIENTO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>	100.00%	10/07/2023	31/08/2023	
8.01	<b>MANTENIMIENTO DE BUZONES EXISTENTES</b>	100.00%	10/08/2023	15/08/2023	
08.01.01	REPOSICIÓN DE TAPAS DE CONCRETO DE BUZONES	100.00%	10/08/2023	15/08/2023	
8.02	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE</b>	100.00%	14/07/2023	01/08/2023	
08.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	100.00%	14/07/2023	29/07/2023	
08.02.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUB. DE DESAGUE	100.00%	14/07/2023	27/07/2023	
08.02.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	100.00%	22/07/2023	27/07/2023	
08.02.01.03	CAMA DE APOYO P/TUBERIA DE DESAGUE	100.00%	26/07/2023	27/07/2023	
08.02.01.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	100.00%	26/07/2023	27/07/2023	
08.02.01.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	100.00%	26/07/2023	27/07/2023	
08.02.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA	100.00%	28/07/2023	29/07/2023	
08.02.02	<b>OTROS</b>	100.00%	25/07/2023	01/08/2023	
08.02.02.01	SUMINISTRO E INST./ TUB PVC DESAGUE - UF-160 MM-SN4	100.00%	25/07/2023	26/07/2023	
08.02.02.02	CONEXIONES Y CAJAS PARA DESAGUE	100.00%	27/07/2023	01/08/2023	
8.03	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA</b>	100.00%	02/08/2023	31/08/2023	
08.03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	100.00%	02/08/2023	31/08/2023	
08.03.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUB. DE AGUA	100.00%	02/08/2023	11/08/2023	
08.03.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	100.00%	10/08/2023	13/08/2023	
08.03.01.03	CAMA DE APOYO P/TUBERIA DE AGUA	100.00%	14/08/2023	16/08/2023	
08.03.01.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	100.00%	25/08/2023	28/08/2023	
08.03.01.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	100.00%	29/08/2023	30/08/2023	
08.03.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA	100.00%	31/08/2023	31/08/2023	
08.03.02	<b>OTROS</b>	100.00%	17/08/2023	24/08/2023	
08.03.02.01	SUMINISTRO E INST./ TUB PVC 1/2"	100.00%	17/08/2023	18/08/2023	
08.03.02.02	CONEXIONES Y CAJAS PARA AGUA	100.00%	19/08/2023	24/08/2023	
9.00	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	100.00%	04/07/2023	31/08/2023	
09.01	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN	100.00%	04/07/2023	25/08/2023	
09.02	RIEGO PERMANENTE EN OBRA	100.00%	10/07/2023	18/08/2023	
09.03	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	100.00%	06/07/2023	19/07/2023	
09.04	LIMPIEZA DE OBRA	100.00%	10/07/2023	31/08/2023	

Item	Descripción	Indicador	Und	Metrado Exp. Técnico	Precio (S/)	P. Parcial Exp. Técnico	Metrado Revit	Precio (S/)	P. Parcial Revit	Diferencia en Metrado	Precio (S/)	Diferencia en Costo Parcial
	<b>PAVIMENTACION FRAY JOSE ARANA C1</b>	↑				<b>446,975.58</b>			<b>440,536.68</b>			<b>6,438.96</b>
1.00	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>	↑				<b>57,167.16</b>			<b>56,439.98</b>			<b>727.18</b>
1.01	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>	→				<b>3,309.42</b>			<b>3,309.42</b>			<b>0.00</b>
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60 x 2.40 m	→	und	1.00	1,109.42	1,109.42	1.00	1,109.42	1,109.42	0.00	1,109.42	0.00
01.01.02	ALQUILER DE VIVIENDA PARA OFICINA Y ALMACÉN	→	mes	2.00	600.00	1,200.00	2.00	600.00	1,200.00	0.00	600.00	0.00
01.01.03	BAÑOS QUIMICOS PORTATILES PARA EL PERSONAL DE OBRA	→	mes	2.00	500.00	1,000.00	2.00	500.00	1,000.00	0.00	500.00	0.00
01.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	↑				<b>46,139.17</b>			<b>45,411.99</b>			<b>727.18</b>
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO INICIAL Y DURANTE LA EJECUCIÓN	→	MES	2.00	4,210.72	8,421.44	2.00	4,210.72	8,421.44	0.00	4,210.72	0.00
01.02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	→	Glb	1.00	1,863.00	1,863.00	1.00	1,863.00	1,863.00	0.00	1,863.00	0.00
01.02.03	DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO DE 0.20m	↑	m2	1,364.15	17.42	23,763.49	1,364.00	17.42	23,760.88	0.15	17.42	2.61
01.02.04	DEMOLICION DE VEREDA DE CONCRETO	↑	m2	269.20	15.25	4,105.30	228.80	15.25	3,489.20	40.40	15.25	616.10
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	↑	m3	419.65	19.03	7,985.94	413.95	19.03	7,877.47	5.70	19.03	108.47
1.03	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	→				<b>7,718.57</b>			<b>7,718.57</b>			<b>0.00</b>
01.03.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	→	Glb	1.00	2,059.35	2,059.35	1.00	2,059.35	2,059.35	0.00	2,059.35	0.00
01.03.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD Y DESVIO	→	Glb	1.00	3,995.47	3,995.47	1.00	3,995.47	3,995.47	0.00	3,995.47	0.00
01.03.03	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID -19, EN EL TRABAJO	→	Glb	1.00	1,663.75	1,663.75	1.00	1,663.75	1,663.75	0.00	1,663.75	0.00
2.00	<b>PAVIMENTACIÓN</b>	↑				<b>287,962.91</b>			<b>286,676.62</b>			<b>1,286.30</b>
2.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	↑				<b>34,578.26</b>			<b>34,578.26</b>			<b>3.86</b>
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN TERRENO SUELTO CON MAQUINARIA	↑	m3	798.03	10.72	8,554.88	797.94	10.72	8,553.92	0.09	10.72	0.96
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN TERRENO SUELTO MANUAL	↑	m3	88.67	29.93	2,653.89	88.66	29.93	2,653.59	0.01	29.93	0.30
02.01.01	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	↑	m3	115.27	12.47	1,437.42	115.26	12.47	1,437.29	0.01	12.47	0.12
02.01.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	↑	m3	1,152.71	19.03	21,936.07	1,152.58	19.03	21,933.60	0.13	19.03	2.47
2.02	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>	↑				<b>253,380.65</b>			<b>252,098.22</b>			<b>1,282.44</b>
02.02.01	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	↑	m2	1,246.60	5.51	6,868.77	1,239.00	5.51	6,826.89	7.60	5.51	41.88
02.02.02	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=0.35 M	↑	m2	1,246.60	33.11	41,274.93	1,239.00	33.11	41,023.29	7.60	33.11	251.64
02.02.03	CONFORMACION DE SUB BASE GRANULAR E=0.25m	↑	m2	1,246.60	28.68	35,752.49	1,239.00	28.68	35,534.52	7.60	28.68	217.97
02.02.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO E=0.20M	↑	m2	1,246.60	92.52	115,335.43	1,239.00	92.52	114,632.28	7.60	92.52	703.15
02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTO	↑	m2	164.54	56.11	9,232.34	164.14	56.11	9,209.90	0.40	56.11	22.44
02.02.06	BARRAS DE AMARRE Ø 1/2" x 0.76 m @ 0.76 m EN JUNTAS LONGITUDINALES	↑	kg	403.40	6.41	2,585.79	401.14	6.41	2,571.31	2.26	6.41	14.49
02.02.07	DOWELLS Ø 1" x 0.45 M @ 0.30 M	↑	kg	2,336.72	8.70	20,329.46	2,336.70	8.70	20,329.29	0.02	8.70	0.17
02.02.08	TUBERIA PVC 1 1/4" APOYO MOVIL EN JUNTAS TRANSVERSALES	→	m	294.08	8.28	2,434.98	294.08	8.28	2,434.98	0.00	8.28	0.00
02.02.09	CANASTILLA PASAJUNTAS DE ACERO CORRUGADO DIAM. 1/4"	→	kg	552.21	8.78	4,848.40	552.21	8.78	4,848.40	0.00	8.78	0.00
02.02.10	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	↑	m	541.52	8.89	4,814.11	539.52	8.89	4,796.33	2.00	8.89	17.78
02.02.11	JUNTA DE AISLAMIENTO CON MEZCLA ASFALTICAS E=3/4"	→	m	281.17	6.50	1,827.61	281.17	6.50	1,827.61	0.00	6.50	0.00
02.02.12	ASERRADO INICIAL DE JUNTAS DE CONTRACCION E=3mm	→	m	255.89	4.83	1,235.95	255.89	4.83	1,235.95	0.00	4.83	0.00
02.02.13	ASERRADO FINAL DE JUNTAS DE CONTRACCION E=6mm	→	m	255.89	6.64	1,699.11	255.89	6.64	1,699.11	0.00	6.64	0.00
02.02.14	SELLADOR ELASTOMERICO EN JUNTA DE CONTRACCIÓN E=6mm	→	m	255.89	11.81	3,022.06	255.89	11.81	3,022.06	0.00	11.81	0.00
02.02.15	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	↑	m2	1,246.60	1.70	2,119.22	1,239.00	1.70	2,106.30	7.60	1.70	12.92
3.00	<b>VEREDAS</b>	↑				<b>37,251.26</b>			<b>36,526.09</b>			<b>725.18</b>
3.01	<b>VEREDAS DE CONCRETO</b>	↑				<b>23,543.69</b>			<b>22,818.52</b>			<b>725.18</b>
03.01.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	↑	m3	26.92	24.94	671.38	22.88	24.94	570.63	4.04	24.94	100.76
03.01.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	↑	m3	35.00	12.47	436.45	29.74	12.47	370.86	5.26	12.47	65.59
03.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	↑	m3	35.00	21.15	740.25	29.74	21.15	629.00	5.26	21.15	111.25
03.01.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	↑	m2	287.14	4.94	1,418.47	280.14	4.94	1,383.89	7.00	4.94	34.58
03.01.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	↑	m2	287.14	12.05	3,460.04	280.14	12.05	3,375.69	7.00	12.05	84.35
03.01.06	CONCRETO fc=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	↑	m2	287.14	45.25	12,993.09	280.14	45.25	12,676.34	7.00	45.25	316.75
03.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	→	m2	39.06	60.39	2,358.83	39.06	60.39	2,358.83	0.00	60.39	0.00
03.01.08	JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS	→	m	110.40	8.85	977.04	110.40	8.85	977.04	0.00	8.85	0.00
03.01.09	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	↑	m2	287.14	1.70	488.14	280.14	1.70	476.24	7.00	1.70	11.90
3.02	<b>UÑAS EN VEREDAS</b>	→				<b>11,506.81</b>			<b>11,506.81</b>			<b>0.00</b>
03.02.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	→	m2	28.02	4.94	138.42	28.02	4.94	138.42	0.00	4.94	0.00
03.02.02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	→	m2	28.02	12.05	337.64	28.02	12.05	337.64	0.00	12.05	0.00
03.02.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	→	m3	9.81	452.67	4,440.69	9.81	452.67	4,440.69	0.00	452.67	0.00
03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	→	m2	101.44	60.39	6,125.96	101.44	60.39	6,125.96	0.00	60.39	0.00
03.02.05	JUNTAS ASFALTICAS EN UÑAS	→	m	33.60	8.85	297.36	33.60	8.85	297.36	0.00	8.85	0.00
03.02.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	→	m2	98.08	1.70	166.74	98.08	1.70	166.74	0.00	1.70	0.00

Item	Descripción	Indicador	Und	Metrado Exp. Técnico	Precio (S/)	P. Parcial Exp. Técnico	Metrado Revit	Precio (S/)	P. Parcial Revit	Diferencia en Metrado	Precio (S/)	Diferencia en Costo Parcial
<b>3.03</b>	<b>RAMPAS</b>	→				<b>2,200.76</b>			<b>2,200.76</b>			→ <b>0.00</b>
03.03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	→	m3	1.78	24.94	44.39	1.78	24.94	44.39	0.00	24.94	→ 0.00
03.03.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	→	m3	2.31	12.47	28.81	2.31	12.47	28.81	0.00	12.47	→ 0.00
03.03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	→	m3	2.31	21.15	48.86	2.31	21.15	48.86	0.00	21.15	→ 0.00
03.03.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	→	m2	17.76	4.94	87.73	17.76	4.94	87.73	0.00	4.94	→ 0.00
03.03.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	→	m2	17.76	12.05	214.01	17.76	12.05	214.01	0.00	12.05	→ 0.00
03.03.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	→	kg	20.72	6.17	127.84	20.72	6.17	127.84	0.00	6.17	→ 0.00
03.03.07	CONCRETO fc=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	→	m2	17.76	45.25	803.64	17.76	45.25	803.64	0.00	45.25	→ 0.00
03.03.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN UÑAS DE RAMPAS	→	m3	0.74	452.67	334.98	0.74	452.67	334.98	0.00	452.67	→ 0.00
03.03.09	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE RAMPAS	→	m2	7.25	60.39	437.83	7.25	60.39	437.83	0.00	60.39	→ 0.00
03.03.10	JUNTAS ASFALTICAS EN RAMPAS	→	m	4.80	8.85	42.48	4.80	8.85	42.48	0.00	8.85	→ 0.00
03.03.11	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	→	m2	17.76	1.70	30.19	17.76	1.70	30.19	0.00	1.70	→ 0.00
<b>4.00</b>	<b>SARDINEL</b>	→				<b>2,210.44</b>			<b>2,210.44</b>			→ <b>0.00</b>
04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO	→	m3	1.24	24.94	30.93	1.24	24.94	30.93	0.00	24.94	→ 0.00
04.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	→	m3	1.61	12.47	20.08	1.61	12.47	20.08	0.00	12.47	→ 0.00
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	→	m3	1.61	21.15	34.05	1.61	21.15	34.05	0.00	21.15	→ 0.00
04.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	→	m2	2.48	4.94	12.25	2.48	4.94	12.25	0.00	4.94	→ 0.00
04.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	→	m2	2.48	12.05	29.88	2.48	12.05	29.88	0.00	12.05	→ 0.00
04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE SARDINEL	→	m2	20.43	58.09	1,186.78	20.43	58.09	1,186.78	0.00	58.09	→ 0.00
04.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	→	m3	1.49	485.71	723.71	1.49	485.71	723.71	0.00	485.71	→ 0.00
04.08	JUNTAS DE DILATAION EN SARDINEL	→	m	16.50	8.43	139.10	16.50	8.43	139.10	0.00	8.43	→ 0.00
04.09	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	→	m2	19.80	1.70	33.66	19.80	1.70	33.66	0.00	1.70	→ 0.00
<b>5.00</b>	<b>CUNETAS</b>	↓				<b>6,526.74</b>			<b>6,990.64</b>			↓ <b>-463.89</b>
05.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	↓	m2	88.29	4.94	436.15	94.59	4.94	467.27	-6.30	4.94	↓ -31.12
05.02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	↓	m2	88.29	12.05	1,063.89	94.59	12.05	1,139.81	-6.30	12.05	↓ -75.92
05.03	CONCRETO f'C=175 kg/cm2	↓	m3	9.69	452.67	4,386.37	10.38	452.67	4,698.71	-0.69	452.67	↓ -312.34
05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE CUNETAS	↓	m2	3.34	58.09	194.02	3.57	58.09	207.38	-0.23	58.09	↓ -13.36
05.05	JUNTAS DE DILATAION EN CUNETAS	↓	m	33.41	8.43	281.65	35.71	8.43	301.04	-2.30	8.43	↓ -19.39
05.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	↓	m2	96.86	1.70	164.66	103.78	1.70	176.43	-6.92	1.70	↓ -11.76
<b>6.00</b>	<b>ALCANTARILLAS</b>	↓				<b>6,237.26</b>			<b>6,237.33</b>			↓ <b>-0.07</b>
06.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO	→	m3	4.75	24.94	118.47	4.75	24.94	118.47	0.00	24.94	→ 0.00
06.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	→	m3	6.18	12.47	77.06	6.18	12.47	77.06	0.00	12.47	→ 0.00
06.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	→	m3	6.18	21.15	130.71	6.18	21.15	130.71	0.00	21.15	→ 0.00
06.04	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=0.20 M.	→	m2	6.60	19.05	125.73	6.60	19.05	125.73	0.00	19.05	→ 0.00
06.05	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB BASE GRANULAR E=0.15m	→	m2	6.60	13.68	90.29	6.60	13.68	90.29	0.00	13.68	→ 0.00
06.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	→	kg	317.43	6.17	1,958.54	317.43	6.17	1,958.54	0.00	6.17	→ 0.00
06.07	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE ALCANTARILLA	→	m2	24.03	58.09	1,395.90	24.03	58.09	1,395.90	0.00	58.09	→ 0.00
06.08	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	→	m3	2.48	485.71	1,204.56	2.48	485.71	1,204.56	0.00	485.71	→ 0.00
06.09	TUBERIA DE DESCARGA Ø 8"	→	m	6.00	64.99	389.94	6.00	64.99	389.94	0.00	64.99	→ 0.00
06.10	REJILLA METALICA EN CABEZAL DE ALCANTARILLA	→	und	2.00	220.25	440.50	2.00	220.25	440.50	0.00	220.25	→ 0.00
06.11	TAPAS DE CONCRETO PARA INSPECCION, F'C=210 kg/cm2	→	und	2.00	112.83	225.66	2.00	112.83	225.66	0.00	112.83	→ 0.00
06.12	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	↓	m2	47.00	1.70	79.90	47.04	1.70	79.97	-0.04	1.70	↓ -0.07
<b>7.00</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>	→				<b>2,028.73</b>			<b>2,028.73</b>			→ <b>0.00</b>
07.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PARA TRÁFICO	→	m2	30.56	17.66	539.69	30.56	17.66	539.69	0.00	17.66	→ 0.00
07.02	SEÑALIZACION VERTICAL	→	und	4.00	372.26	1,489.04	4.00	372.26	1,489.04	0.00	372.26	→ 0.00
<b>8.00</b>	<b>MANTENIMIENTO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>	↑				<b>38,122.32</b>			<b>34,023.63</b>			↑ <b>4,098.72</b>
<b>8.01</b>	<b>MANTENIMIENTO DE BUZONES EXISTENTES</b>	↑				<b>2,192.31</b>			<b>1,461.54</b>			↑ <b>730.77</b>
08.01.01	REPOSICIÓN DE TAPAS DE CONCRETO DE BUZONES	↑	und	3.00	730.77	2,192.31	2.00	730.77	1,461.54	1.00	730.77	↑ 730.77
<b>8.02</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE</b>	↑				<b>25,338.02</b>			<b>22,963.15</b>			↑ <b>2,374.88</b>
<b>08.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	↑				<b>7,010.34</b>			<b>6,353.69</b>			↑ <b>656.66</b>
08.02.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUB. DE DESAGUE	↑	m3	44.00	24.94	1,097.36	39.88	24.94	994.61	4.12	24.94	↑ 102.75
08.02.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	↑	m	176.00	1.25	220.00	159.50	1.25	199.38	16.50	1.25	↑ 20.63
08.02.01.03	CAMA DE APOYO P/TUBERIA DE DESAGUE	↑	m	176.00	19.94	3,509.44	159.50	19.94	3,180.43	16.50	19.94	↑ 329.01
08.02.01.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	↑	m3	26.40	55.41	1,462.82	23.93	55.41	1,325.96	2.47	55.41	↑ 136.86
08.02.01.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	↑	m3	22.88	12.47	285.31	20.74	12.47	258.63	2.14	12.47	↑ 26.69
08.02.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	↑	m3	22.88	19.03	435.41	20.74	19.03	394.68	2.14	19.03	↑ 40.72

Item	Descripción	Indicador	Und	Metrado Exp. Técnico	Precio (S/)	P. Parcial Exp. Técnico	Metrado Revit	Precio (S/)	P. Parcial Revit	Diferencia en Metrado	Precio (S/)	Diferencia en Costo Parcial
08.02.02	OTROS	↑				18,327.68			16,609.46			↑ 1,718.22
08.02.02.01	SUMINISTRO E INST./ TUB PVC DESAGUE - UF-160 MM-SN4	↑	m	192.00	50.27	9,651.84	174.00	50.27	8,746.98	18.00	50.27	↑ 904.86
08.02.02.02	CONEXIONES Y CAJAS PARA DESAGUE	↑	Und	32.00	271.12	8,675.84	29.00	271.12	7,862.48	3.00	271.12	↑ 813.36
8.03	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	↑				10,591.99			9,598.94			↑ 993.07
08.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	↑				3,542.39			3,210.24			↑ 332.17
08.03.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUB. DE AGUA	↑	m3	28.16	24.94	702.31	25.52	24.94	636.47	2.64	24.94	↑ 65.84
08.03.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	↑	m	176.00	1.00	176.00	159.50	1.00	159.50	16.50	1.00	↑ 16.50
08.03.01.03	CAMA DE APOYO P/TUBERIA DE AGUA	↑	m	176.00	6.85	1,205.60	159.50	6.85	1,092.58	16.50	6.85	↑ 113.03
08.03.01.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	↑	m3	21.12	55.41	1,170.26	19.14	55.41	1,060.55	1.98	55.41	↑ 109.71
08.03.01.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	↑	m3	9.15	12.47	114.10	8.29	12.47	103.38	0.86	12.47	↑ 10.72
08.03.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	↑	m3	9.15	19.03	174.12	8.29	19.03	157.76	0.86	19.03	↑ 16.37
08.03.02	OTROS	↑				7,049.60			6,388.70			↑ 660.90
08.03.02.01	SUMINISTRO E INST./ TUB PVC 1/2"	↑	m	192.00	12.01	2,305.92	174.00	12.01	2,089.74	18.00	12.01	↑ 216.18
08.03.02.02	CONEXIONES Y CAJAS PARA AGUA	↑	Und	32.00	148.24	4,743.68	29.00	148.24	4,298.96	3.00	148.24	↑ 444.72
9.00	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	↑				9,468.76			9,403.22			↑ 65.54
09.01	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN	⇒	glb	1.00	750.00	750.00	1.00	750.00	750.00	0.00	750.00	⇒ 0.00
09.02	RIEGO PERMANENTE EN OBRA	↑	m2	1,246.60	0.95	1,184.27	1,239.00	0.95	1,177.05	7.60	0.95	↑ 7.22
09.03	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	↑	m2	1,099.65	5.45	5,993.09	1,090.38	5.45	5,942.57	9.27	5.45	↑ 50.52
09.04	LIMPIEZA DE OBRA	↑	m2	1,639.79	0.94	1,541.40	1,631.49	0.94	1,533.60	8.30	0.94	↑ 7.80

*Anexo D. Índices de productividad*

**EXPEDIENTE TRADICIONAL**

	EXP. TRADICIONAL	REAL	EFICIENCIA	EXPEDIENTE	REAL	EFICACIA	EFFECTIVIDAD
“Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”	S/ 609,710.45	S/ 599,758.82	101.66%	60	61	98.36%	99.99%
“Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Francisco Cadenillas C1-C2, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”	S/ 401,969.32	S/ 401,969.32	100.00%	45	53	84.91%	84.91%

**EXPEDIENTE REVIT**

	EXP. REVIT	REAL	EFICIENCIA	EXP. REVIT	REAL	EFICACIA	EFFECTIVIDAD
“Renovación de pista y vereda, en el(la) Jr. Fray José Arana C1, distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”	S/ 600,927.27	S/ 599,758.82	100.19%	60	59	101.69%	101.89%

*Anexo 6. Cuadro comparativo del presupuesto y plazos de las dos obras de  
pavimentación*

DESCRIPCION	UND.	JR. FRAY JOSE ARANA			JR. FRANCISCO CADENILLAS		
		METRADO	P.U	DURACION	METRADO	P.U	DURACION
<b>PAVIMENTACION</b>							
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN TERRENO SUELTO CON MAQUINARIA	m3	798.03	10.72	4	727.83	6.96	6
CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN TERRENO SUELTO MANUAL	m3	88.67	29.93	5	82.60	2.38	3
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	1152.71	19.03	3	439.30	14.49	3
<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>							
PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	1246.60	5.51	3	727.83	4.39	2
MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=0.35 M	m2	1246.60	33.11	4	743.40	16.78	1
CONFORMACION DE SUB BASE GRANULAR E=0.25m	m2	1246.60	28.68	4	743.40	20.98	2
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO E=0.20M	m2	1246.60	92.52	13	749.00	84.36	10
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTO	m2	164.54	56.11	15	49.19	65.35	8
BARRAS DE AMARRE Ø 1/2" x 0.76 m @ 0.76 m EN JUNTAS LONGITUDINALES	kg	403.40	6.41	6	118.53	7.25	1
JUNTA DE DILATACION CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	541.52	8.89	4	285.50	12.43	2
JUNTA DE AISLAMIENTO CON MEZCLA ASFALTICAS E=3/4"	m	281.17	6.50	2	219.00	8.48	2
ASERRADO INICIAL DE JUNTAS DE CONTRACCION E=3mm	m	255.89	4.83	3	395.00	2.15	2
ASERRADO FINAL DE JUNTAS DE CONTRACCION E=6mm	m	255.89	6.64	3	395.00	2.15	1
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	1246.60	1.70	5	749.00	1.76	1
<b>SEÑALIZACION</b>							
SEÑALIZACION HORIZONTAL PARA TRAFICO	m2	30.56	17.66	2	120.23	19.65	12
SEÑALIZACION VERTICAL	und	4.00	372.26	1	5.00	351.94	2
<b>VEREDAS</b>							
<b>VEREDAS DE CONCRETO</b>							
CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	m3	26.92	24.94	8	18.69	21.37	5
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	35.00	21.15	1	23.36	14.49	3
NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	287.14	4.94	3	186.90	3.47	2
CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	287.14	12.05	5	186.90	14.51	2
CONCRETO fc=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	m2	287.14	15.25	5	186.90	16.84	10
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	39.06	60.39	7	78.71	56.30	8
JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS	m	110.40	8.85	3	76.25	12.43	2
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	287.14	1.70	2	186.90	1.76	1
<b>RAMPAS</b>							
CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	m3	1.78	24.94	2	1.79	21.37	2
ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DISTANCIA PROM=30 m)	m3	2.31	12.47	1	2.23	42.76	1
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	2.31	21.15	1	2.23	14.49	2
NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	17.76	4.94	1	14.56	3.47	1
CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	17.76	12.05	1	14.56	14.51	1
CONCRETO fc=175 kg/cm2, E=0.10 m INC. ACABADO Y BRUÑADO	m2	17.76	45.25	2	14.56	48.63	1
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPAS	m2	7.25	60.39	5	4.11	40.26	2
JUNTAS ASFALTICAS EN RAMPAS	m	4.80	8.85	1	25.40	12.43	1
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	17.76	1.70	1	14.56	1.76	1
<b>CUNETAS</b>							
NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	88.29	4.94	2	71.59	4.51	3
CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.10m	m2	88.29	12.05	2	71.59	14.51	2
CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3	9.69	452.67	4	10.76	403.82	2
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	m2	3.34	58.09	6	135.00	33.79	3
JUNTAS DE DILATACION EN CUNETAS	m	33.41	8.43	1	24.50	12.43	1
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	96.86	1.70	1	71.59	1.76	1

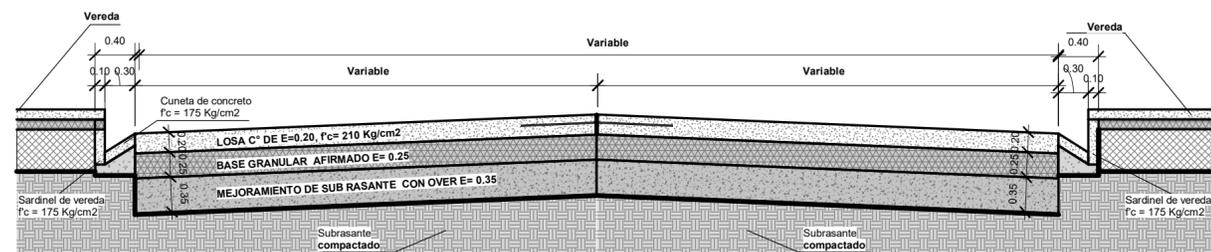
*Anexo 7. Planos*

*Anexo A. Modelo BIM (planos)*

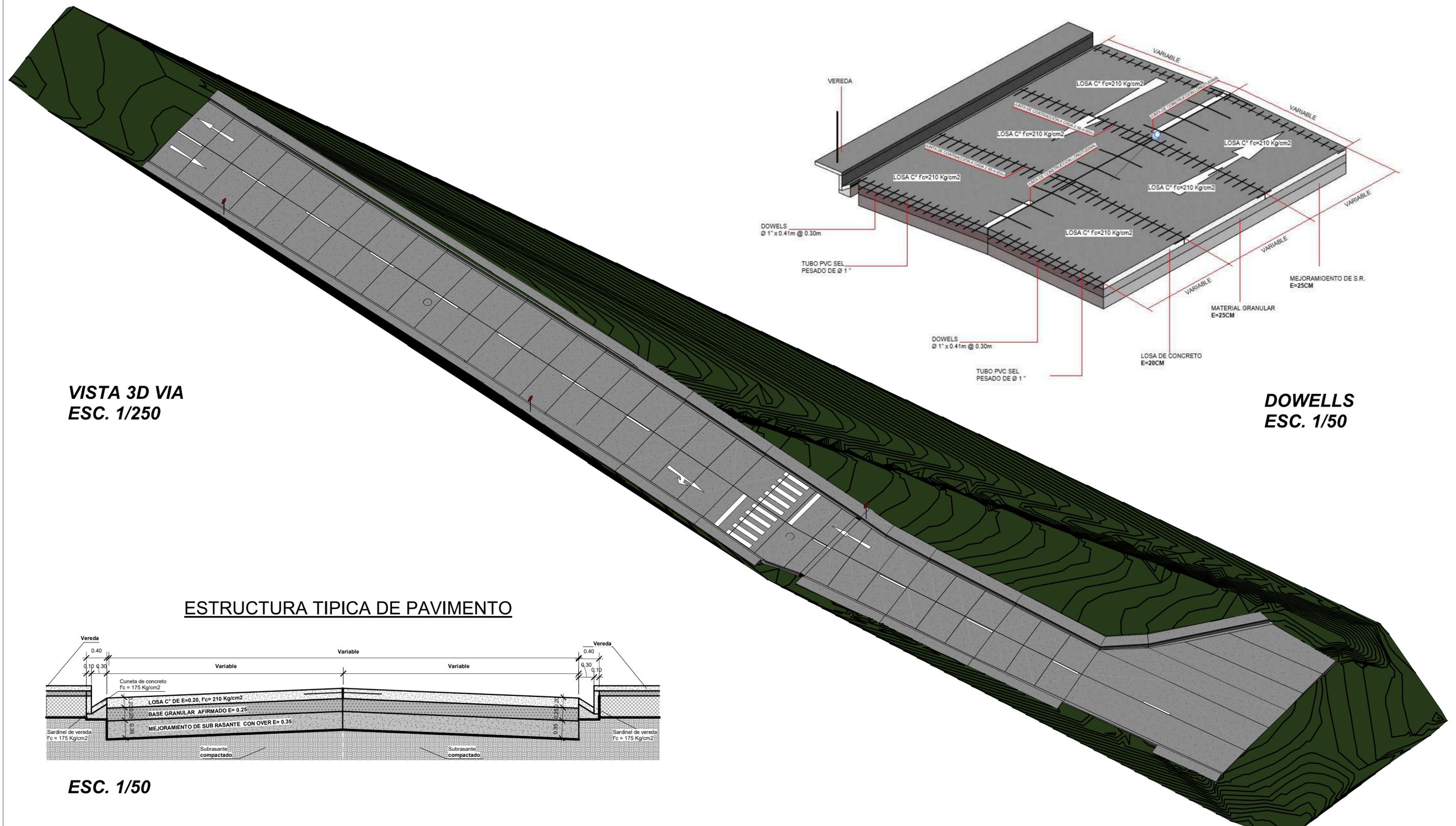
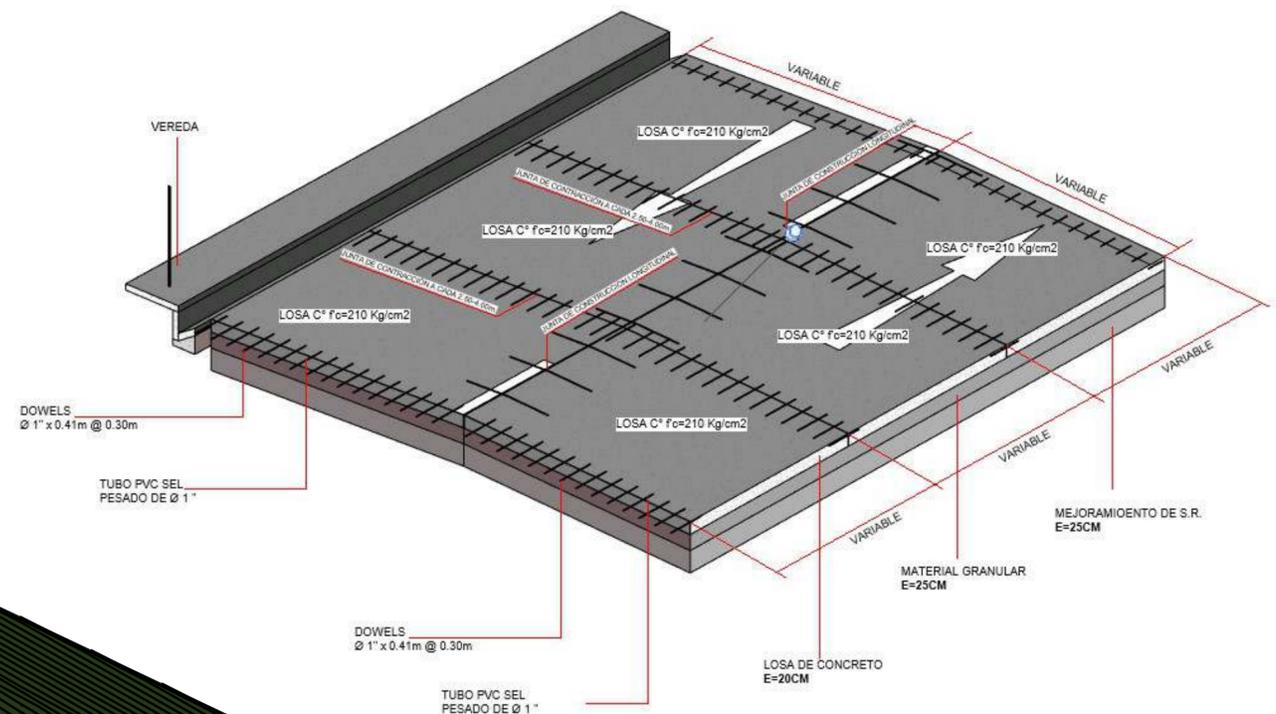
VISTA 3D VIA  
ESC. 1/250

DOWELLS  
ESC. 1/50

ESTRUCTURA TIPICA DE PAVIMENTO



ESC. 1/50



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



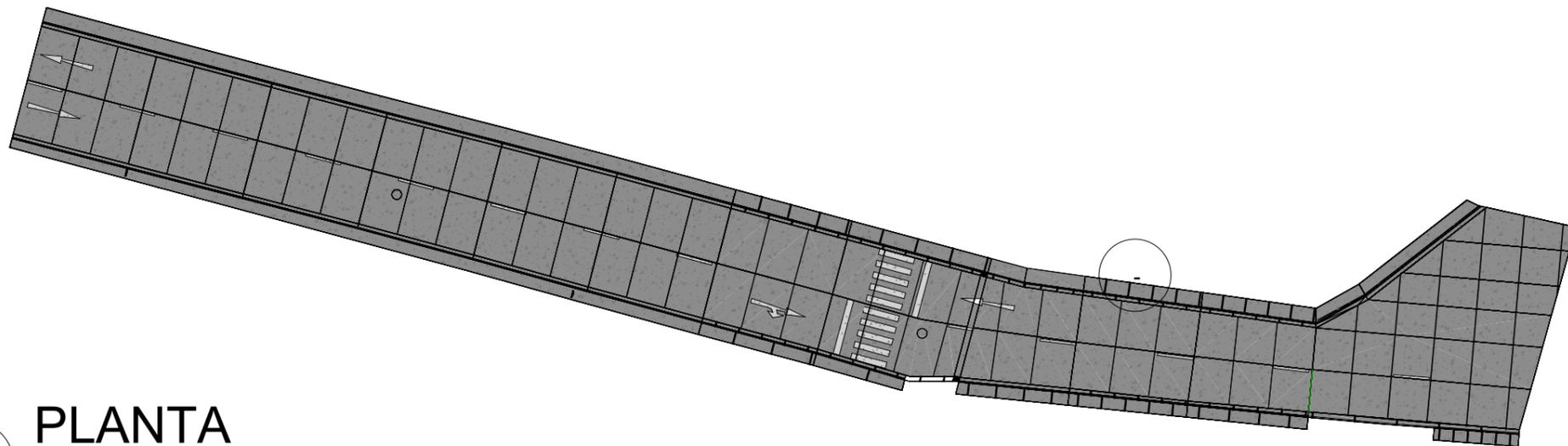
**TESIS:** "Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota - Cajamarca, 2023"

**TESISTAS:**  
 Gilmer Burga Muñoz  
 Osmar Regalado Huanambal

**ASESOR:**  
 Ing. Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez

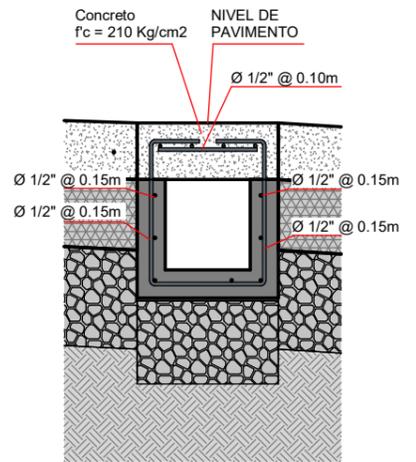
**A-01**



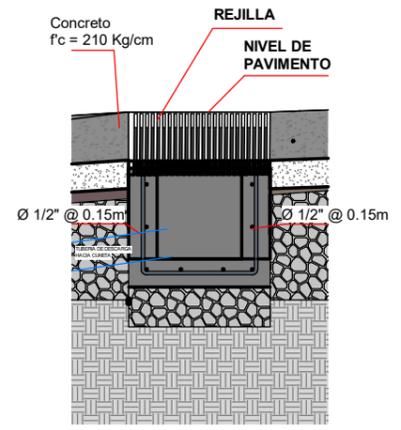


**4** PLANTA  
1 : 500

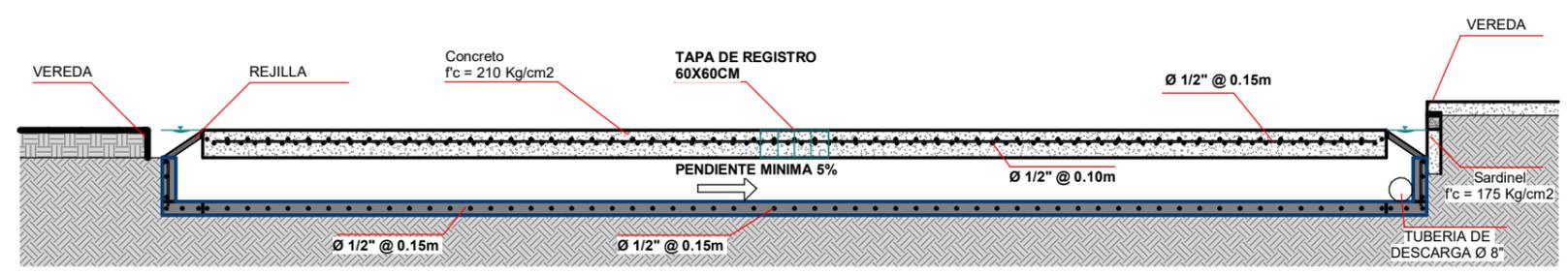
**CORTE B-B ALCANTARILLA**



**CORTE C-C ALCANTARILLA**



**CORTE A-A ALCANTARILLA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

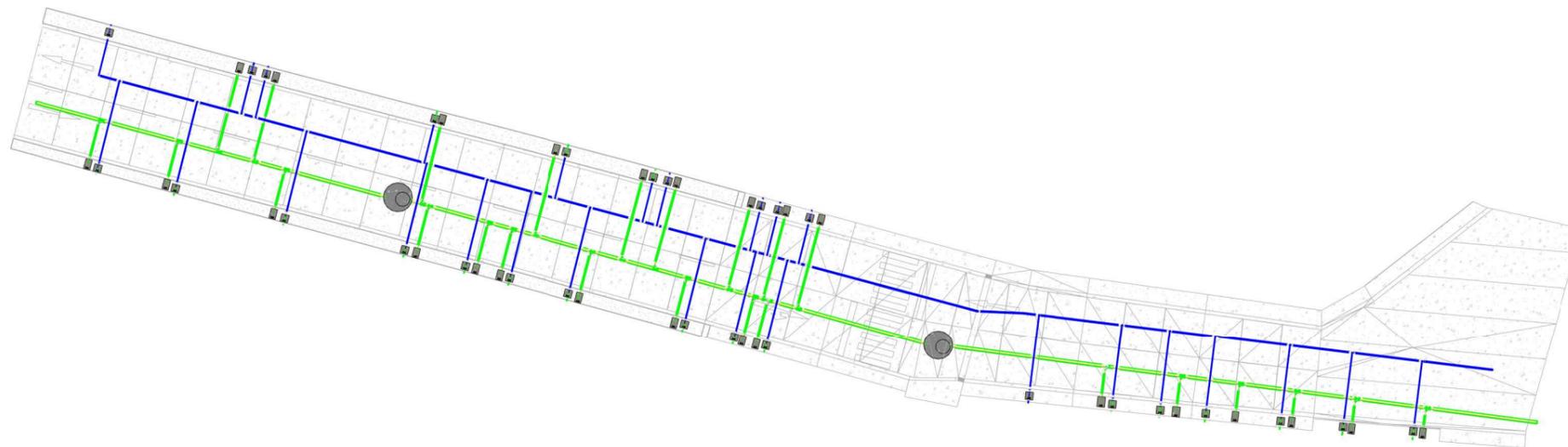


**TESIS:** "Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota - Cajamarca, 2023"

**TESISTAS:**  
Gilmer Burga Muñoz  
Osmar Regalado Huanambal

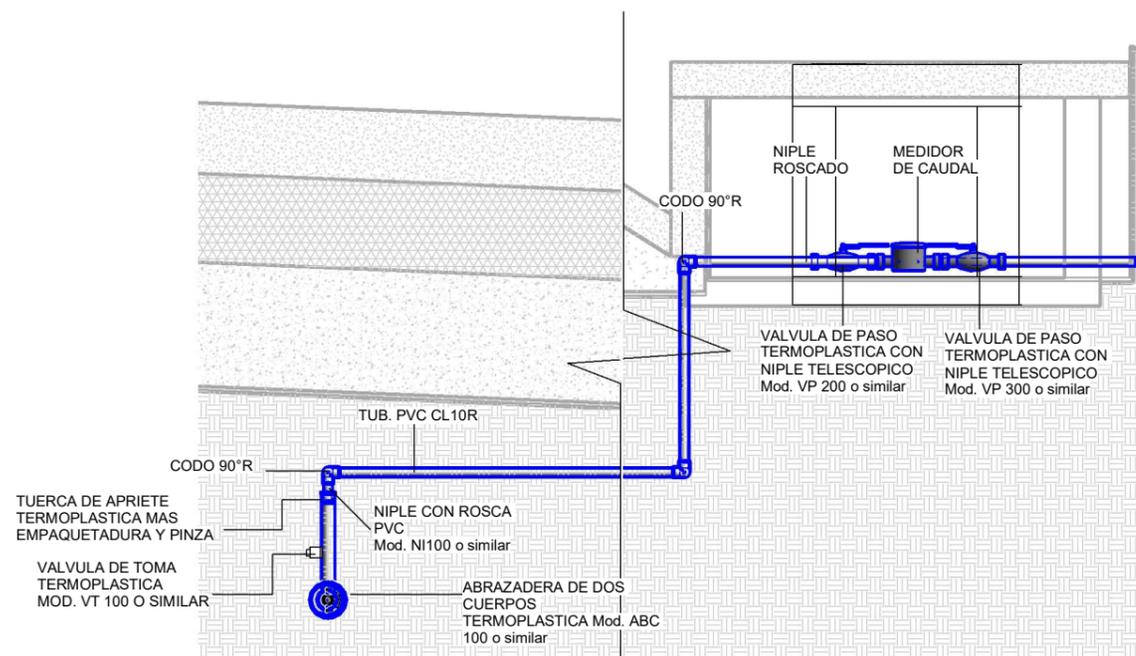
**ASESOR:** Ing. Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez

**E-02**

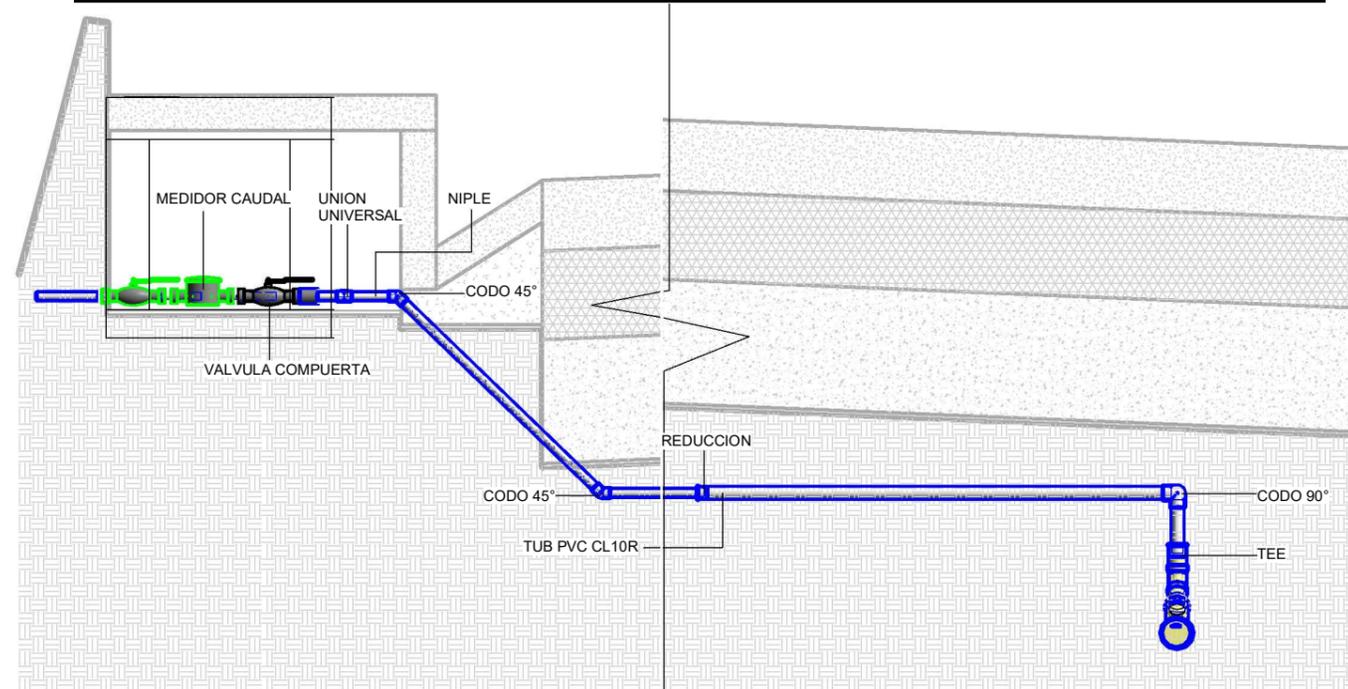


1 - Fontanería  
1 : 500

**DETALL DE CONEXIÓN "TIPO DOMICILIARIA" AGUA**



**DETALL DE CONEXIÓN "TIPO DOMICILIARIA" AGUA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS:**

"Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota - Cajamarca, 2023"

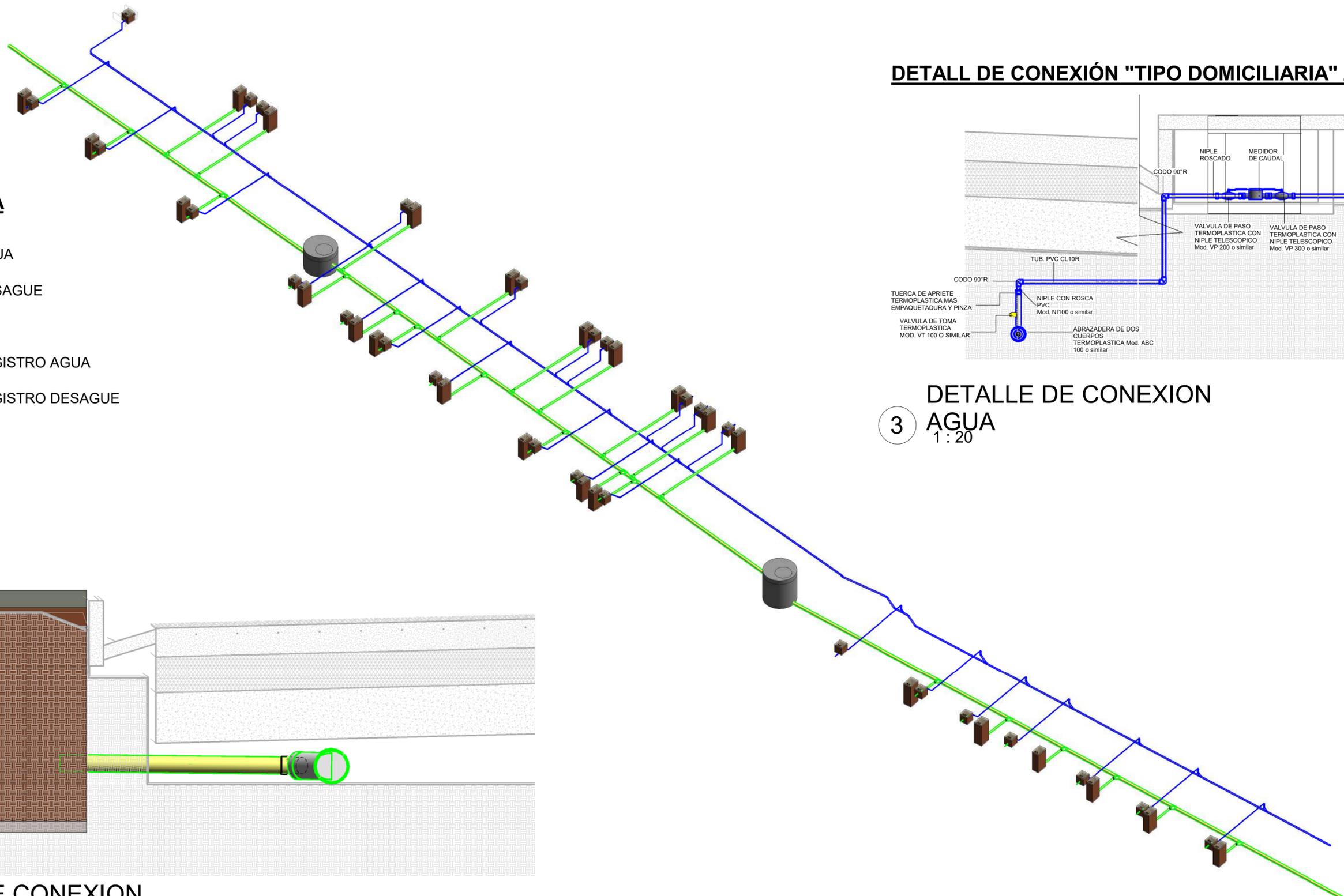
**TESISTAS:**

Gilmer Burga Muñoz  
Osmar Regalado Huanambal

**ASESOR:**

Ing. Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez

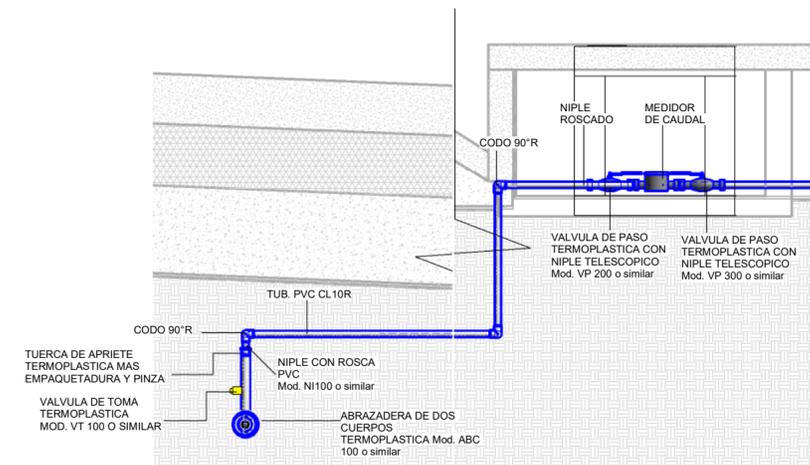
**IS-01**



**LEYENDA**

- TUBERÍA AGUA
- TUBERÍA DESAGUE
- BUZÓN
- CAJA DE REGISTRO AGUA
- CAJA DE REGISTRO DESAGUE

**DETALL DE CONEXIÓN "TIPO DOMICILIARIA" AGUA**



**DETALLE DE CONEXION**

3 AGUA  
1:20

**DETALLE CONEXION**

2 DESAGUE  
1:20



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



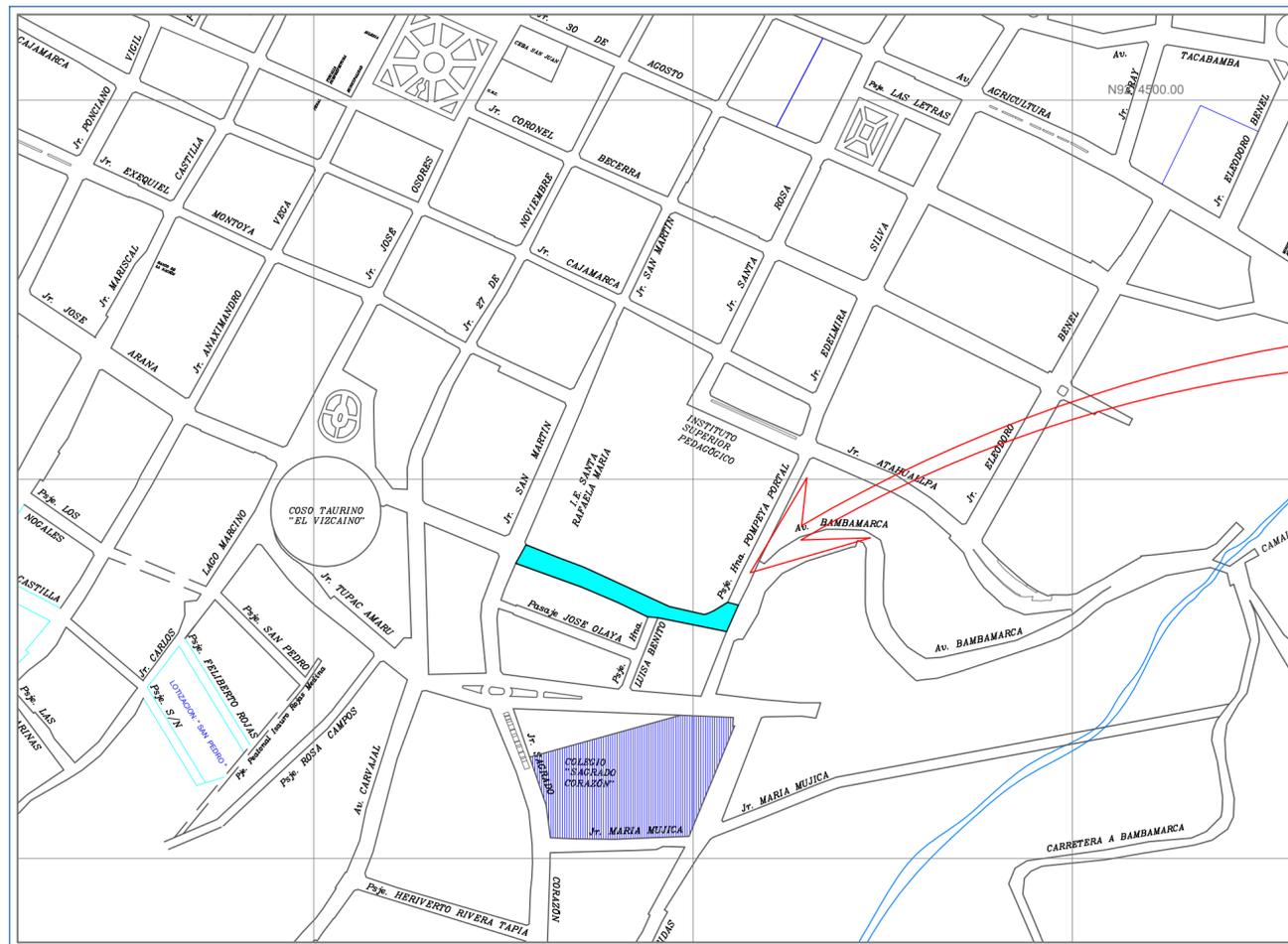
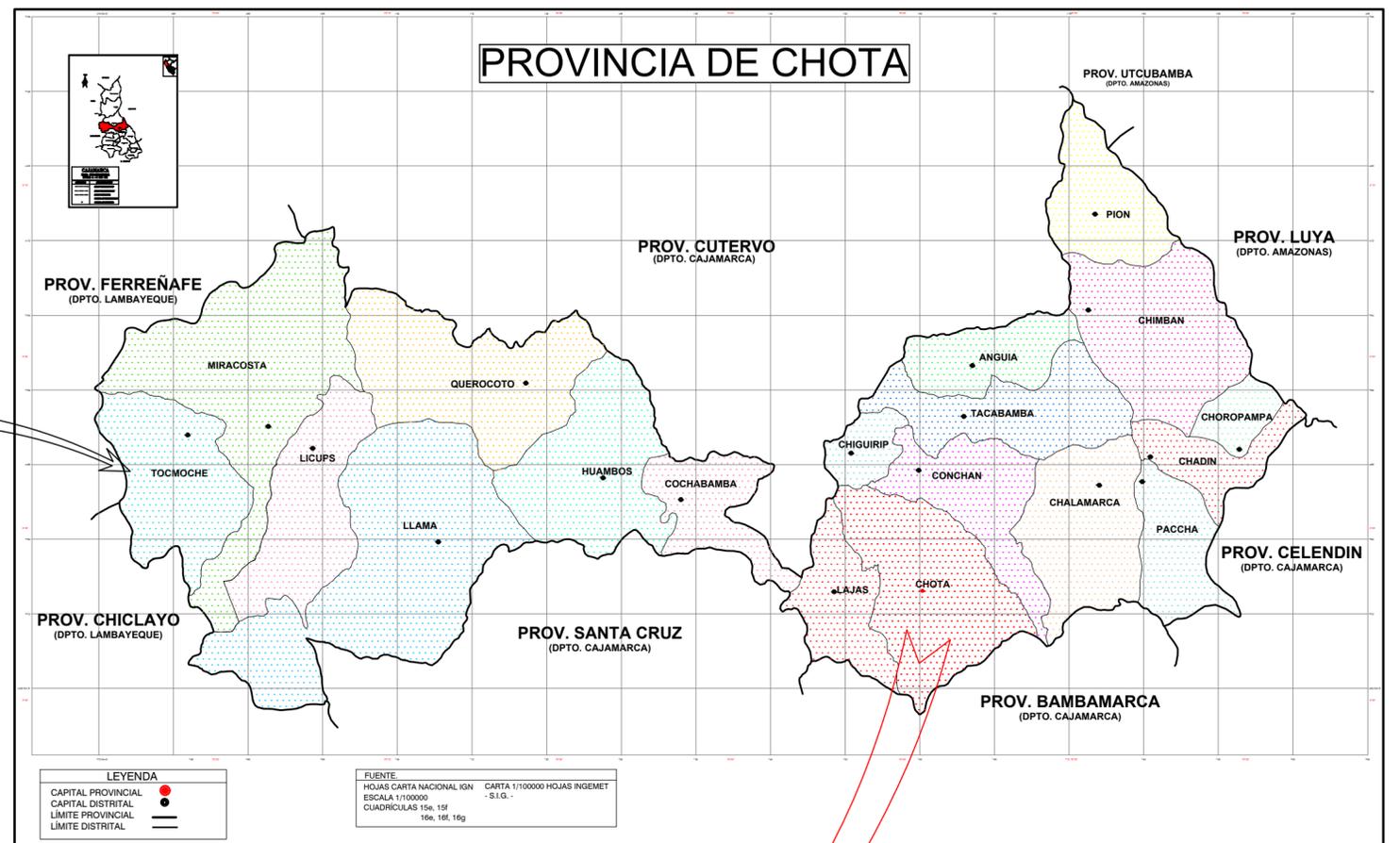
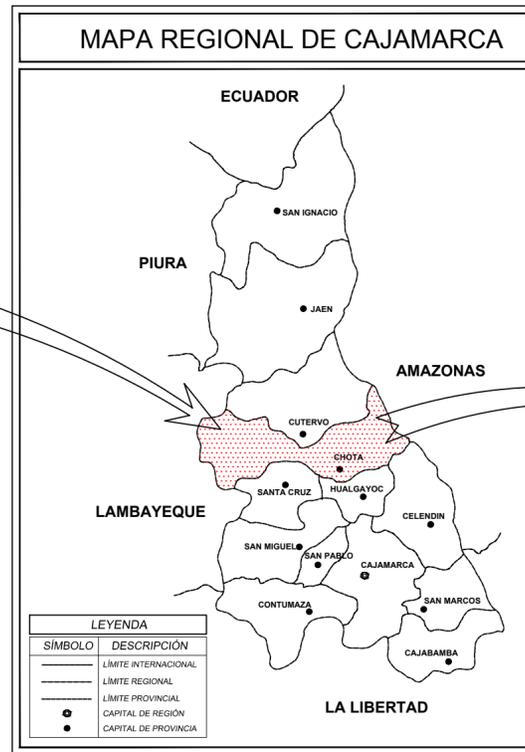
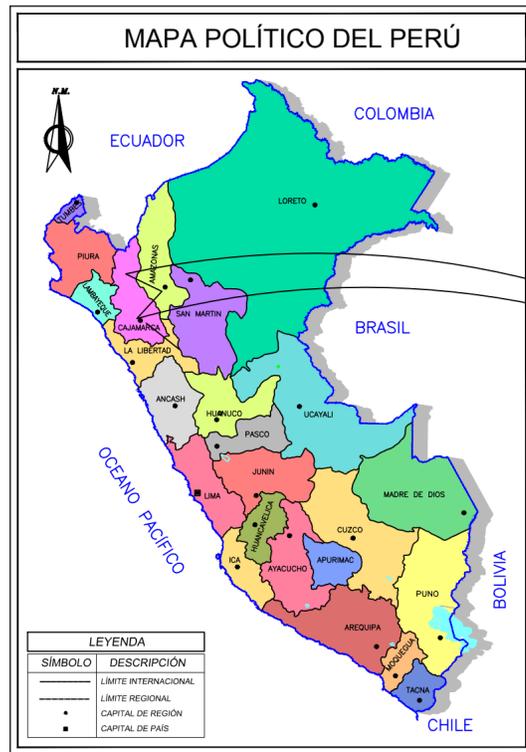
**TESIS:** "Análisis de la gestión de la construcción en una obra de pavimentación donde se aplica la metodología Building Information Modeling (BIM), Chota - Cajamarca, 2023"

**TESISTAS:**  
 Gilmer Burga Muñoz  
 Osmar Regalado Huanambal

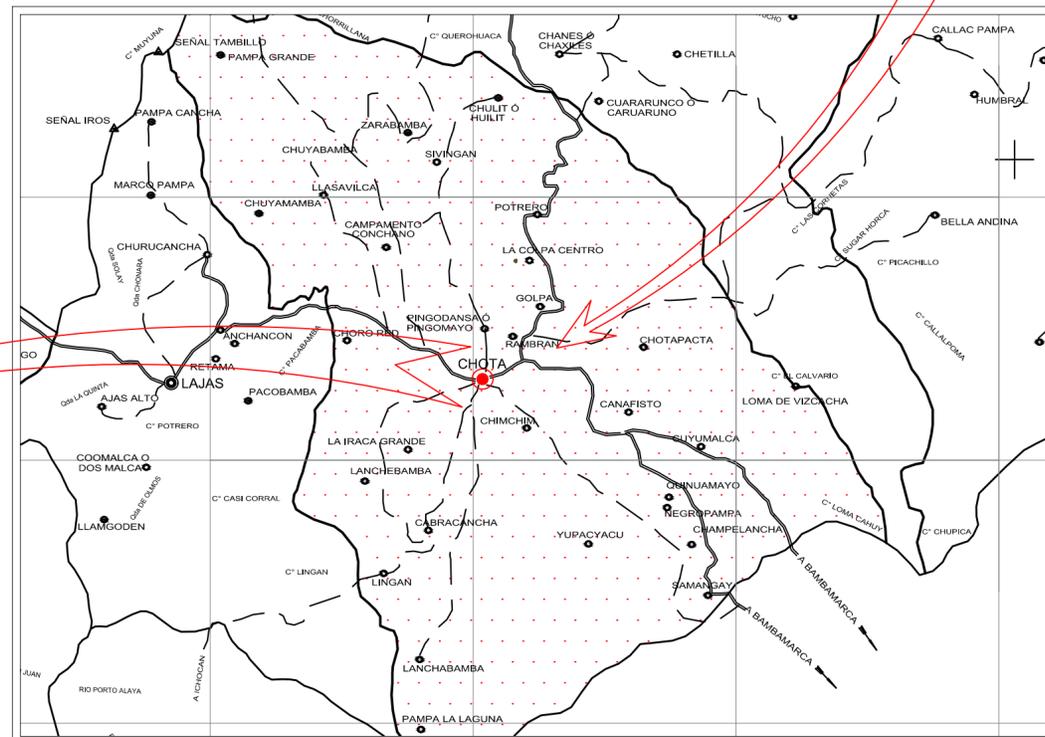
**ASESOR:**  
 Ing. Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez

**IS-02**

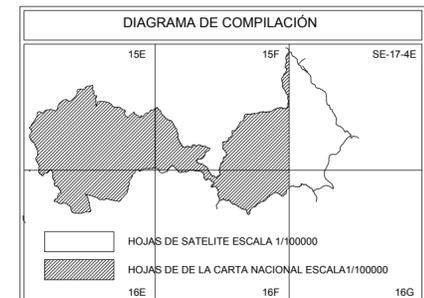
*Anexo B. Modelo tradicional (planos)*



MICROLOCALIZACION DEL PROYECTO  
Escala: 1/2000



PLANO DEL DISTRITO DE CHOTA  
Escala: 1/100 000



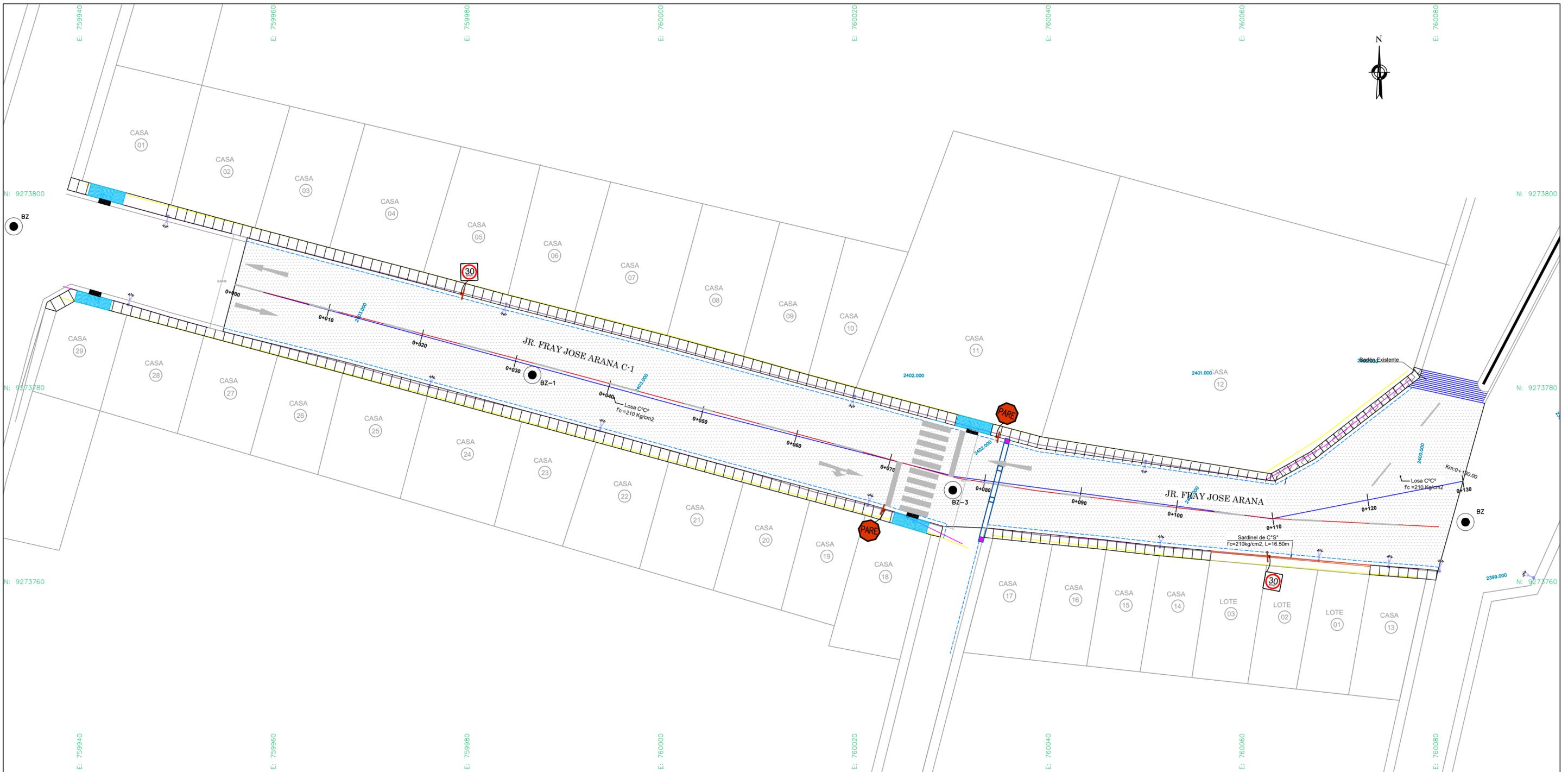
FUENTE:  
HOJAS CARTA NACIONAL IGN - S.I.G. -  
ESCALA 1/100000  
CARTA 1/100000 HOJAS INGEMET - S.I.G. -

GEOPLANOS	
TIPO DE DOCUMENTO	DPTO. CAJAMARCA
MAPA	PROV. CHOTA
ESCALA:	1/200



## MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA

PROYECTO: <b>"RENOVACIÓN DE PISTA Y VEREDA; EN EL(LA) JR. FRAY JOSÉ ARANA C1 DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"</b>			PLANO N°: <b>PU-01</b>
PLANO: <b>PLANO DE UBICACION</b>			
CONSULTOR:	REV.:	DIBUJO:	ESC.: INDICADA
DPTO.: CAJAMARCA	PROV.: CHOTA	DISTR.: CHOTA	FECHA: DIC - 2022



### LEYENDA

DESCRIPCION	ELEMENTOS ARQUITECTONICOS
BUZON EXISTENTES	
POSTES DE ALUMBRADO PUBLICO	
VIVIENDAS	
PAVIMENTO CONCRETO PROY.	
VEREDAS	
RAMPAS	
CUNETA	
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	
SEÑALIZACIÓN VERTICAL	
NORTE MAGNÉTICO	
ALCANTARILLA DE ALIVIO	
BADEN EXISTENTE	

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

#### 1.-CONCRETO SIMPLE:

- Pavimento Rígido (e=0.20m.) : F'c = 210 Kg/cm2
- Veredas (e=0.10m.) : F'c = 175 Kg/cm2
- Sardinel (e=0.10m.) : F'c = 175 Kg/cm2
- Cuneta (e=0.10m.) : F'c = 175 Kg/cm2

\* Se usará cemento ASTM C-150M del tipo-1, en todos los elementos.

#### 2.-REGLAMENTOS:

- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Pavimentos Urbanos CE 010

#### 3.- JUNTAS:

- Las juntas en cunetas seran de 3/4" de espesor por 0.10m de altura y cada 3.00m
- Las juntas en calzadas seran de 1" de espesor por 0.20m de altura y cada 4.00m como maximo.

### ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

#### 1.-Nivel de Napa Freática:

Debido a que se trata de un proyecto de pavimentación, se recomienda verificar la resistencia de suelo y los niveles de rasante y sub rasante.

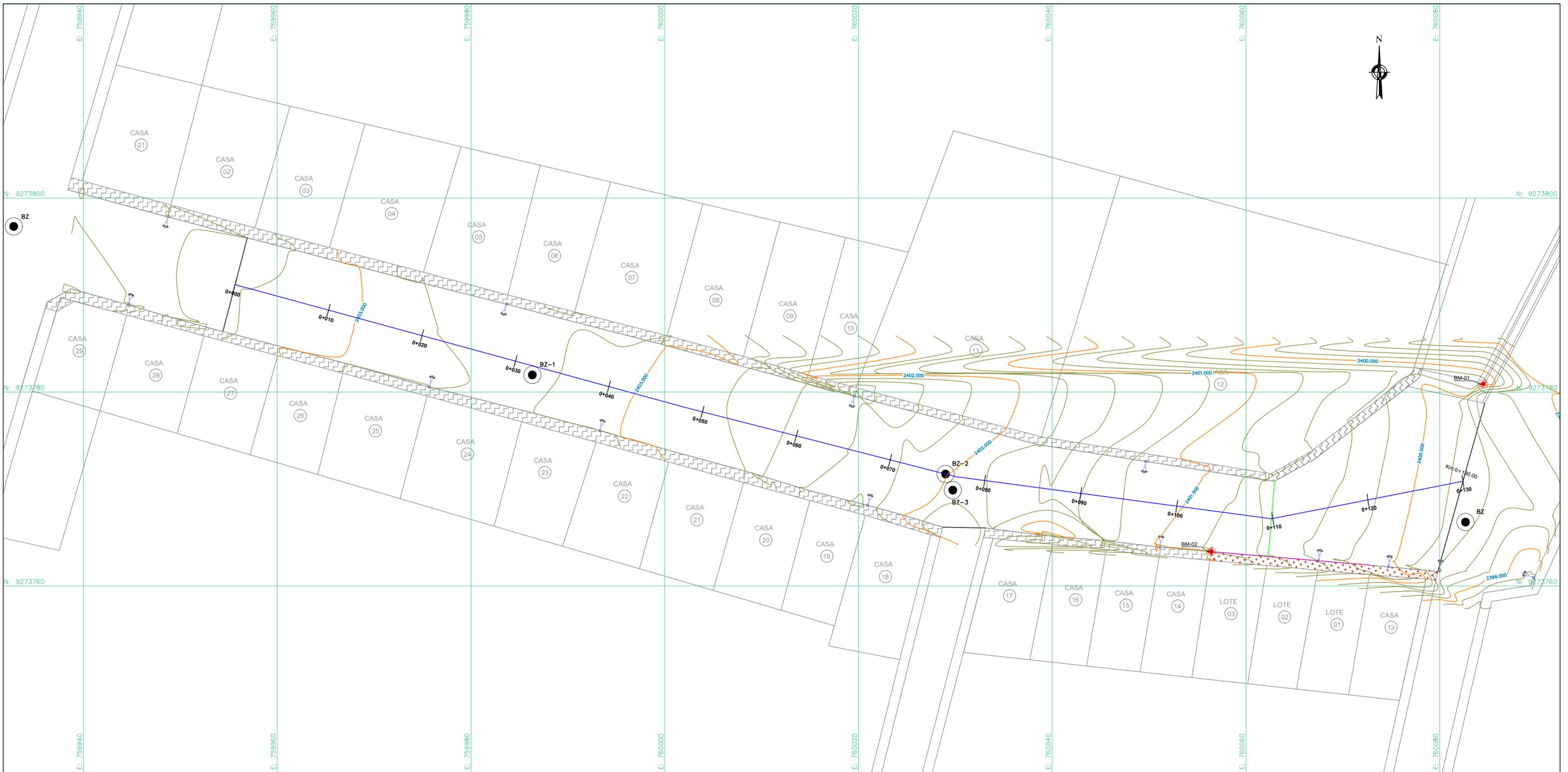
#### 2.-Mejoramiento de suelo:

Se mejorará la sub-rasante, en zona de pavimento con material granular (OVER); con 35 cm, debidamente compactado con equipo compactador, al 100% de la máxima densidad seca, la sub base estará constituida por material seleccionado de acuerdo a las especificaciones técnicas, con 25 cm de espesor debidamente compactado al 100% de la máxima densidad seca.

En zona de cunetas, se deberá de mejorar el terreno en un espesor de e=0.10m como mínimo., constituido por afirmado (95% m.d.s.).

En zona de veredas, se deberá de mejorar el terreno en un espesor de e=0.10m como mínimo, constituido por afirmado (95% m.d.s.).

				<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA</b>	
PROYECTO:				PLANO N°:	
<b>"RENOVACIÓN DE PISTA Y VEREDA; EN EL(LA) JR. FRAY JOSÉ ARANA C1 DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"</b>				<b>PG-01</b>	
PLANO:				<b>PLANTEAMIENTO GENERAL</b>	
CONSULTOR:	REV.:	DIBUJO:	ESC.:	APROB:	
			1/275		
DPTO.:	PROV.:	DISTR.:	FECHA:		
CAJAMARCA	CHOTA	CHOTA	DIC - 2022		



LEYENDA	
DESCRIPCION	ELEMENTOS ARQUITECTONICOS
BUZON EXISTENTES	
POSTES DE ALUMBRADO PUBLICO	
BENCH MARK	
VIVIENDAS Y LOTES	
VEREDAS EXISTENTES	
ZONA SIN VEREDA	
NORTE MAGNÉTICO	
CURVA MENOR	
CURVA MAYOR	

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

**1.-Nivel de Napa Freática:**  
Debido a que se trata de un proyecto de pavimentación, se recomienda verificar la resistencia de suelo y los niveles de rasante y sub rasante.

**2.-Mejoramiento de suelo:**  
Se mejorará la sub-rasante, en zona de pavimento con material granular (OVER); con 35 cm, debidamente compactado con equipo compactador, al 100% de la máxima densidad seca, la sub base estará constituida por material seleccionado de acuerdo a las especificaciones técnicas, con 25 cm de espesor debidamente compactado al 100% de la máxima densidad seca.  
En zona de cunetas, se deberá de mejorar el terreno en un espesor de e=0.10m como mínimo., constituido por afirmado (95% m.d.s.).  
En zona de veredas, se deberá de mejorar el terreno en un espesor de e=0.10m como mínimo, constituido por afirmado (95% m.d.s.).

 <b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA</b>				
PROYECTO: <b>"RENOVACIÓN DE PISTA Y VEREDA; EN EL(LA) JR. FRAY JOSÉ ARANA C1 DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"</b>				PLANO N°: <b>T-01</b>
PLANO: <b>TOPOGRAFIA GENERAL</b>				
CONSULTOR:	REV.:	DIBUJO:	ESC.: 1/275	APROB:
DPTO.: CAJAMARCA	PROV.: CHOTA	DISTR.: CHOTA	FECHA: DIC - 2022	