



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: HIDRÁULICA



**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL
SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN
SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO
URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA**

TESIS PRESENTADO POR:
JAIME SOTO VILCA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: HIDRÁULICA

JULIACA – PERÚ
2025



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: HIDRÁULICA

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL
SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN
SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO
URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

JAIME SOTO VILCA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL

MENCIÓN: HIDRÁULICA

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO :


Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

MIEMBRO DEL JURADO :


Dr. LEONEL GUASACA PELINCO

MIEMBRO DEL JURADO :


Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS :


Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P51

**UNIVERSIDAD ANDINA**
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO**RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°0387-2025-D-EPG-UANCV/J**

Juliaca, 29 de setiembre del 2025

VISTOS:

El expediente N° 14661 presentado por el (la) Bachiller: **JAIME SOTO VILCA** quien solicita nominación de jurados, fecha y hora de sustentación de tesis, en la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez".

CONSIDERANDO:

Que, el (a) Bachiller: **JAIME SOTO VILCA** con número de DNI 43244799 con número de matrícula 1910100782 ha solicitado asignación de jurados, Fecha y hora de sustentación de la Tesis Titulada: **EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA** para optar el GRADO de: **MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL** Mención: **HIDRÁULICA** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez;

Que, de conformidad con lo previsto en el artículo 18° del Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, **COMITÉ DE INVESTIGACIÓN**;

Que, mediante Resolución N°1112-2024 -USA-EPG/UANCV SE APRUEBA Y AUTORIZA LA EJECUCION DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACION y con Resolución N°1638-2024-USA-EPG/UANCV, se APRUEBA y AUTORIZA EL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) Titulada: **EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51**;

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos en su artículo 28° **DE LA SUSTENTACIÓN**.

Y estando, la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y el Director de la Escuela de Posgrado mediante acta de sorteo de jurado, con registro N° 000273 de fecha: 23 de setiembre del 2025 se nomina jurados.

Que, conforme al artículo 66° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la Tesis de Posgrado es un trabajo de investigación científica original de actualidad y de alto valor científico;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el artículo 76° del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - DECLARAR APTO para la sustentación presencial del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN** (borrador de tesis), TITULADO: **EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA** del (la) Bach: **JAIME SOTO VILCA**, para optar el GRADO de: **MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL** Mención: **HIDRÁULICA**, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO. - NOMINAR JURADOS para la sustentación presencial y defensa de la tesis a los siguientes docentes ordinarios:

Presidente	: Dr. OSCAR VICENTE VAMONTE CALLA
Primer miembro	: Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
Segundo miembro	: Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Asesor	: Dr. ARNALDO YANA TORRES

ARTÍCULO TERCERO. - PROGRAMAR FECHA Y HORA de sustentación como se detalla:

Fecha	: Jueves, 02 de octubre del 2025
Hora	: 03:00 p.m..
Lugar	: Aula N°208 Centro Comercial N° 03 UANCV-JULIACA

ARTÍCULO CUARTO. - El Director de la Escuela de Posgrado queda encargado del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO
DIRECCIÓN
Dr. Jaime Rómulo Quispe Zapana
DIRECTOR (e)



UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

ESCUELA DE POSGRADO



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01343-2025-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 22 de setiembre de 2025

VISTOS:

El Expediente N° 7601 de fecha 05 de setiembre del 2025, el (la) Bach. JAIME SOTO VILCA, con DNI N° 43244799, código de matrícula N° 1910100782, quien solicita CAMBIO DE ASESOR en la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01112-2024-USA-EPG/UANCV y RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01638-2024-USA-EPG/UANCV del trabajo de investigación titulada: EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51, ASESORADO POR EL (A): Dr. EFRAIN PARILLO SOSA para optar el GRADO de MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL, mención: HIDRÁULICA.

CONSIDERANDO:

Que, con Expediente N° 7601 el (la) Bach. JAIME SOTO VILCA, con DNI N° 43244799 y código de matrícula N° 1910100782, quien solicita CAMBIO DE ASESOR en la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01112-2024-USA-EPG/UANCV y RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01638-2024-USA-EPG/UANCV del trabajo de investigación titulada: EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51, En el que se RECONOCE como asesor al (a) Dr. EFRAIN PARILLO SOSA, el mismo que se cambia a solicitud del interesado, para optar el GRADO de MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL mención: HIDRÁULICA.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Estando, la opinión favorable del Comité de Investigación, en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades a la unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- ACEPTAR EL (A) CAMBIO DE ASESOR en la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01112-2024-USA-EPG/UANCV y RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01638-2024-USA-EPG/UANCV del trabajo de investigación titulada: EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA en presentado por el (la) Bach. JAIME SOTO VILCA, para optar el GRADO de MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como ASESOR al (a) Dr. ARNALDO YANA TORRES.

ARTICULO TERCERO. - DISPONER que la Escuela de Posgrado, la Secretaría Académica y administrativa, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO
Dr. Jader Romulo Quispe Zapana
DIRECTOR (e)

**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO****RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01638-2024-USA-EPG/UANCV**

Juliaca, 15 de octubre de 2024

VISTOS:

El Expediente N° 2024-011630 de fecha 17 de Setiembre de 2024, el (la) Bach. JAIME SOTO VILCA, con DNI N° 43244799, código de matrícula N° 1910100782, quien solicita Revisión de Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis); INFORME N° 00646-2024-UI-EPG-UANCV y el Anexo (04 o 05) "Ficha de Opinión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis)" del 09 de octubre de 2024, que fue revisada por el Comité de Investigación de la Escuela de Posgrado.

CONSIDERANDO:

Que, las Unidades de Investigación son unidades académicas que agrupan a docentes y estudiantes de diversas disciplinas, en razón del desarrollo de investigación científica, tecnológica y humanista de acuerdo al Estatuto Universitario Modificado 2020 de nuestra primera Casa Superior de Estudios.

Que, con Expediente N° 2024-011630 el (la) Bach. JAIME SOTO VILCA, solicita la revisión y aprobación del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA** Línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51**, para optar el GRADO de **MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL**, mención: **HIDRÁULICA**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Que, el Comité de Investigación emitió su opinión **FAVORABLE** al Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis).

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, corroboró el asesoramiento en el Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) del **ASESOR Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**; y,

Estando, la opinión favorable del Comité de Investigación, según **INFORME N° 00646-2024-UI-EPG-UANCV** y el Anexo (04 o 05) "Ficha de Opinión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis)" en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades a la unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR Y AUTORIZAR EL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, titulado: **EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA** presentado por el (la) Bach. JAIME SOTO VILCA, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTICULO SEGUNDO.- RATIFICAR, como **ASESOR** al (a) Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.

ARTICULO TERCERO. - DISPONER que la Escuela de Posgrado, la Secretaría Académica y administrativa, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Leopoldo Viquez Córdova
DIRECTOR (e)



UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

ESCUELA DE POSGRADO

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01112-2024-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 12 de Agosto de 2024

VISTOS:

El Expediente N° 2024-09105 de fecha 25 de julio de 2024, el (la) Bach. JAIME SOTO VILCA, con DNI N° 43244799, código de matrícula N° 1910100782, quien solicita Revisión de propuesta de Investigación; INFORME N° 00230-2024-UI-EPG-UANCV y el Anexo (02 o 03) "Ficha de Opinión de la Propuesta de Investigación" del 05 de agosto de 2024, que fue revisada por el Comité de Investigación de la Escuela de Posgrado.

CONSIDERANDO:

Que, las Unidades de Investigación son unidades académicas que agrupan a docentes y estudiantes de diversas disciplinas, en razón del desarrollo de investigación científica, tecnológica y humanista de acuerdo al Estatuto Universitario Modificado 2020 de nuestra primera Casa Superior de Estudios.

Que, con Expediente N° 2024-09105 el (la) Bach. JAIME SOTO VILCA, solicita la revisión y aprobación de la propuesta de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA** Línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51**, para optar el **GRADO de MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL** con mención en: **HIDRÁULICA**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Que, el Comité de Investigación emitió su opinión **FAVORABLE** a la propuesta de investigación.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, corroboró la propuesta del **ASESOR Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**, quien debe estar acreditado y facultado para orientar y ayudar al asesorado en el proceso de elaboración del trabajo de investigación (Tesis) de acuerdo a la **DIRECTIVA N° 004-2019-UANCV-VRAD-OI**; y,

Estando, la opinión favorable del Comité de Investigación, según **INFORME N° 00230-2024-UI-EPG-UANCV** y el **Anexo (02 o 03) "Ficha de Opinión de la Propuesta de Investigación"** en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades a la unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR Y AUTORIZAR LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, titulado: **EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA** presentado por el (la) Bach. JAIME SOTO VILCA, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como **ASESOR** al Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.

ARTICULO TERCERO. - DISPONER que la Escuela de Posgrado, la Secretaría Académica y administrativa, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Leopoldo Wilca - de Condal Cari
DIRECTOR (a)



JAIME SOTO VILCA

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN ...

 TESIS DE MAESTRIAS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::13016:537474068

Fecha de entrega

6 dic 2025, 21:19 GMT-5

Fecha de descarga

6 dic 2025, 21:54 GMT-5

Nombre del archivo

T036_43244799_M.docx

Tamaño del archivo

21.9 MB

102 páginas

17.030 palabras

90.383 caracteres



TESIS UANCV

17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JAIME SOTO VILCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43244799
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-7398-564X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-6613-6925
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6657-665X
Miembro del jurado 2	

Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0268-5061
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción – P50
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"  https://maps.app.goo.gl/6E5FH5PmgVdWiKig7
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Setiembre 2025
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería estructural y municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04
https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJAMARCA
ESCALA DE POSTGRADO

Dr. Jesús Mamani Mamani
DIRECTOR
DE INVESTIGACIÓN - EPG



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JAIME SOTO VILCA, identificado con DNI
Nro. 43244799, en mi condición de egresado de:

- ☐ Escuela Profesional
☐ Programa de Segunda Especialidad,
☒ Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN: HIDRAÚLICA

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación, ☐ Trabajo Académico
denominada:

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE
MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 13 de noviembre del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mi querido hermano Marco Soto Vilca, que partió al cielo, pero permanece vivo en mi corazón. Desde allá eres mi ángel de guarda. Esta meta también es tuyo, porque tu recuerdo me impulsa a seguir adelante con valentía y amor.

A mi hijo Jhordan J. Soto Choque, mi motivo de lucha diaria y mi mayor inspiración, y no puedo dejar de mencionar a mi padre Raymundo y mi madre Elena, hermana, hermano, familiares y amistades que siempre han estado a mi lado las cuales me apoyaron.



AGRADECIMIENTO

A lo largo de esta investigación, me gustaría expresar mi gratitud a todos y cada uno de los expertos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez que han contribuido compartiendo sus conocimientos, experiencia y recomendaciones.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.....	13
1.2 Planteamiento del problema.....	15
1.2.1 Problema general.....	15
1.2.2 Problemas específicos.....	15
1.3 Justificación de la investigación.....	15
1.3.1 Justificación técnica.....	15
1.3.2 Justificación económica.....	16
1.3.3 Justificación social.....	16
1.3.4 Justificación ambiental.....	16
1.4 Objetivos.....	16
1.4.1 Objetivo general.....	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
1.5 Importancia y alcance de la investigación.....	17
1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación.....	17
1.6.1 Limitaciones.....	17
1.6.2 Delimitación.....	18
1.7 Hipótesis.....	18
1.7.1 Hipótesis general.....	18



1.7.2 Hipótesis específicas	18
1.8 Variables	19
1.8.1 Variable independiente	19
1.8.2 Variable dependiente	19
1.8.3 Variable Interviniente	19
1.9 Operacionalización de variables	20

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación	21
2.1.1 Antecedentes internacionales	21
2.1.2 Antecedente nacional.....	23
2.1.3 Antecedente local	24
2.2 Bases teóricas.....	25
2.2.1 Sistema de Alcantarillado.....	25
2.2.2 Alcantarillado Sanitario	25
2.2.2.1. Componentes del sistema de alcantarillado sanitario.....	26
2.2.3 Condición actual de la red de alcantarillados	29
2.2.3.1. Estado físico de los colectores.....	29
2.2.3.2. Estado estructural de tuberías	30
2.2.3.3. Daños superficiales.....	30
2.2.3.4. Comportamiento Hidráulico.....	31
2.2.3.5. Pendiente.....	32
2.2.3.6. Velocidad	33
2.2.3.7. Tensión Tractiva	33
2.2.3.8. Relación tirante sobre diámetro (H/D)	34
2.2.3.9. Modelo dimensional con Sewer cad.....	34
2.3 Marco conceptual	35

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de investigación.....	37
-----------------------------------	----



3.2 Tipo de investigación.....	37
3.3 Nivel de Investigación.....	38
3.4 Diseño de investigación.....	38
3.5 Método de investigación.....	39
3.6 Población y muestra.....	39
3.6.1 Población.....	39
3.6.2 Muestra.....	40
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección.....	40
3.7.1 Técnicas.....	40
3.7.2 Instrumentos.....	40
3.8 Validación y de instrumentos y confiabilidad.....	40
3.8.1 Validación de instrumentos.....	40
3.8.2 Confiabilidad de instrumentos.....	41
3.9 Trabajos realizados.....	41

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados sobre las características del suelo y topografía.....	52
4.1.1 Características de las propiedades del suelo.....	52
4.1.2 Características de la topografía.....	58
4.2 Estado situacional físico de los componentes del sistema de alcantarillado.....	59
4.3 Comportamiento de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillados sanitario.....	64
4.4 Propuesta de mejoramiento.....	66
4.5 Discusión de resultados.....	74
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS.....	81



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	20
Tabla 2 Características topográficas.....	47
Tabla 3 Metodología empleada para la simulación en Sewer cad.....	50
Tabla 4 Gradación C-1	53
Tabla 5 Gradación C-2.....	54
Tabla 6 Gradación C-3.....	55
Tabla 7 Gradación C-4.....	56
Tabla 8 Gradación C-5.....	57
Tabla 9 Cuadro resumen de la clasificación de suelos	58
Tabla 10 Cuadro resumen de humedad y límites de consistencia	58
Tabla 11 Evaluación física de tuberías del sistema de alcantarillado.....	59
Tabla 12 Evaluación física de buzones de inspección tramo 1	60
Tabla 13 Evaluación física de buzones de inspección tramo 2	61
Tabla 14 Evaluación física de buzones de inspección tramo 3	61
Tabla 15 Evaluación física de buzones de inspección tramo 4	61
Tabla 16 Evaluación física de buzones de inspección tramo 5	62
Tabla 17 Evaluación física de buzones de inspección tramo 6	62
Tabla 18 Evaluación física de buzones de inspección tramo 7	62
Tabla 19 Evaluación física de buzones de inspección tramo 8	63
Tabla 20 Evaluación física de buzones de inspección tramo 9	63
Tabla 21 Evaluación física de buzones de inspección tramo 10	63
Tabla 22 Evaluación de parámetros hidráulicos	64
Tabla 23 Comportamiento de parámetros hidráulicos existentes	65
Tabla 24 Data de censo poblacional provincial.....	66
Tabla 25 Data de censo poblacional provincial.....	67
Tabla 26 Determinación poblacional.....	67
Tabla 27 Población directamente beneficiada	68
Tabla 28 Consumos proyectados por categoría	68
Tabla 29 Proyección de la demanda de agua.....	69



Tabla 30 Aporte de caudales	70
Tabla 31 Resultados de la simulación Hidráulica con proyección a 20 años	71
Tabla 32 Características que presenta el sistema actual de alcantarillado sanitario	72
Tabla 33 Características de la propuesta de mejoramiento	72
Tabla 34 Comparativo de parámetros hidráulicos existentes y de mejoramiento	73



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tramos considerados en la evaluación	42
Figura 2 Equipo de inspección de tuberías	48
Figura 3 Ficha de evaluación del estado condicional físico	49
Figura 4 Modelo en civil 3d- Topografía.....	51
Figura 5 Curva de gradación C-1	53
Figura 6 Curva de gradación C-2.....	54
Figura 7 Curva de gradación C-3.....	55
Figura 8 Curva de gradación C-4.....	56
Figura 9 Curva de gradación C-5.....	57
Figura 10 Estado de condición estructural física de los colectores según tramos.....	60
Figura 11 Estado de condición estructural física de los colectores según tramos.....	64



RESUMEN

La presente investigación denominada "Evaluación de los parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón san martín y propuesta de mejoramiento urbano en el distrito de Juliaca", tuvo como evaluar los parámetros parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón san martín y plantear una propuesta de mejoramiento urbano en el distrito de Juliaca Para ello, se empleó una metodología de diseño no experimental con un enfoque cuantitativo de tipo aplicado con un nivel descriptivo. Los resultados muestran que las características del suelo y la topografía. son variables, presentándose en su mayoría suelos finos, con una topografía suave de 3% asimismo el estado situacional de los compontes colectores y buzones de inspección conformantes del sistema es regular, el comportamiento de los parámetros hidráulicos es variable y regular siendo la tensión tractiva en los tramos evaluados en un 80% menor a 1.00 p.a. así mismo la propuesta desarrollada está dada por un cambio de la tubería existente por diámetros superiores de los existentes. Concluyendo que los parámetros parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón San Martín presentan un comportamiento variable y regular, presentado un estado regular en lo que al parámetro físico condicional de los componentes se refiere. Se concluye que los parámetros hidráulicos presentan un comportamiento variable siendo los parámetros de velocidad y relación H/D que presentan valores permisibles, pero es todo lo contrario con tensión tractiva la cual en un 80% está por debajo de lo permisible. La propuesta de mejoramiento está enmarcada en el cambio de tuberías las cuales reemplazaran alas tuberías de asbesto cemento de diámetros de 350 y 400 mm por tuberías de PCV de diámetros de 450-455 así mismo la profundización de buzones de inspección a una profundidad mínima de 1.70 a 3.55 metros.

Palabras clave: Evaluación, sistema de alcantarillado sanitario, parámetros hidráulicos,



ABSTRACT

The present investigation called "Evaluation of the existing parameters in the sewer system in sections of Jirón San Martín and proposal for urban improvement in the district of Juliaca, had as its objective to evaluate the existing parameters in the sewer system in sections of Jirón San Martín and to propose an urban improvement proposal in the district of Juliaca. For this, a non-experimental design methodology was used with a quantitative approach of applied type with a descriptive level. The results show that the characteristics of the soil and topography. are variable, presenting mostly fine soils, with a soft topography of 3% also the situational state of the collector components and inspection boxes that make up the system is regular, the behavior of the hydraulic parameters is variable and regular being the tensile tension in the sections evaluated in 80% less than 1.00 p.a. likewise the proposal developed is given by a change of the existing pipe for larger diameters of the existing ones, that is to say 450-500 mm and PVC material and the deepening of mailboxes Concluding that the existing parameters in the sewer system in sections of Jirón San Martín present variable and regular behavior, presenting a regular state in terms of the conditional physical parameters of the components. It is concluded that the hydraulic parameters present variable behavior, with the velocity and H/D ratio parameters presenting permissible values, but the opposite is true for tensile stress, which is 80% below the permissible value. The improvement proposal is framed in the change of pipes, which will replace the 350- and 400-mm diameter asbestos cement pipes with 450-455 mm diameter PCV pipes, as well as the deepening of inspection boxes to a minimum depth of 1.70 to 3.55 meters.

Keywords: Evaluation, sanitary sewage system, hydraulic parameters,



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es de suma importancia tener acceso a servicios de saneamiento de alta calidad, como el alcantarillado sanitario, ya que influye directamente en la salud y la calidad de vida de la comunidad. Como resultado, también se mejora el sistema educativo, En lo que respecta a la economía y el medio ambiente, además de otras cuestiones relacionadas con la salud y la felicidad de la población, las actividades que realizan y el medio ambiente. Por ello, el servicio de alcantarillado sanitario es, desde un punto de vista estratégico, un componente importante, es la principal vía para lograr el desarrollo sostenible. Como se ha comentado anteriormente, es de suma importancia que toda la sociedad reconozca y sea consciente de la verdadera importancia de esta cuestión.

En el Perú uno de los problemas que es de vital importancia cubrir las brechas que existe es el servicio de alcantarillado sanitario urbano a esto se suma el factor de brindar un servicio optimo el cual depende en gran medida del estado de conservación de los componentes de este. La vida útil media de una tubería es de aproximadamente treinta años; sin embargo, si la descarga es especialmente agresiva, su vida útil se reduce a diez años. (Chalco & Jesús, 2019).

En el ámbito de la localidad de Juliaca. El sistema de alcantarillado sanitario urbano como en toda ciudad que presenta un crecimiento poblacional acrecentado. Presenta en ciertos sectores aspectos de un mal funcionamiento los cuales se ven reflejados en inundaciones de agua servidas y en ciertos puntos presentándose afloraciones de agua servida.

El jirón San Martín no es ajeno a este problema. siendo uno de los Jirones que presenta una diversidad de puntos comerciales y residenciales así como una fluencia de tránsito vehicular y peatonal y que en varias ocasiones ha presentado en ciertos tramos el



desborde de aguas servidas a través de los buzones y en algunos puntos un afloramiento de aguas. Razón por la cual el presente se desarrolló el citado trabajo de investigación.

Así mismo el presente trabajo investigativo presenta como línea directriz la evaluación los parámetros que presenta el sistema de alcantarillado en tramos del Jirón San Martín en el distrito de Juliaca y Proponer una alternativa de mejoramiento del mismo.

El trabajo investigativo conlleva 4 capítulos dentro de los cuales se aborda distintos aspectos necesarios para poder concretizar los objetivos trazados los cuales dieron lugar al resultado general de la investigación. A continuación de detalle el contenido de cada uno de los capítulos mencionados.

En el capítulo I: Esta sección se analizan la situación problemática, la justificación en los ámbitos técnico, económico, social y ambiental los objetivos, alcance, limitaciones importancia que presenta la investigación, hipótesis respectivas y la operación de variables.

En el capítulo II: Dentro de este acápite esta enmarco el marco teórico el cual está conformado por tres aspectos desarrollados en la misma tales como antecedentes, las bases teóricas para una mejor comprensión de las variables estudiadas, y finalmente el marco conceptual,

En el capítulo III En la sección de metodología de un estudio de investigación se incluye información detallada sobre a metodología empleada citando aspectos desarrollando aspectos inherentes a la investigación como enfoque, método, tipo nivel, diseño, población, muestra, técnicas e instrumentos empleados y como punto final el proceso de trabajos desarrollados por cada objetivo.

En el capítulo IV: Esta parte ofrece un resumen y un análisis de los resultados obtenidos. Estos resultados servirán de base para las conclusiones y sugerencias que se derivarán de esta investigación tras su presentación y posterior debate.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.

El acceso a los servicios de saneamiento se ve actualmente afectado por una serie de problemas persistentes, entre los que se incluyen una priorización inadecuada, la falta de liderazgo, una inversión insuficiente y una falta total de capacidad. A pesar de que la mayoría de los países cuentan con políticas y planes nacionales para apoyar el saneamiento, solo unos pocos dedican los recursos humanos y financieros suficientes para poner en práctica estas políticas. Es habitual que los donantes den mayor prioridad al agua que al saneamiento. Entre los años 2010 y 2018, la cantidad de ayuda destinada al saneamiento fue el cincuenta por ciento de la destinada al agua potable. Unicef (2020)

Últimamente, todavía hay varios lugares en nuestro país donde la población no tiene acceso a servicios de alcantarillado sanitario o donde el servicio que se presta es de mala calidad, Debido a que se manifiestan en forma de averías continuas, es absolutamente necesario contar con servicios básicos que funcionen eficazmente para mejorar el nivel de vida de la población en general.



En el Perú uno de los problemas que es de vital importancia cubrir las brechas que existe es el servicio de alcantarillado sanitario urbano a esto se suma el factor de brindar un servicio optimo el cual depende en gran medida del estado de conservación de los componentes de este. Teniendo un periodo de vida de aproximadamente de 30 años en el caso de tuberías, la descarga se reduca a 10 años. (Chalco & Jesús, 2019).

El distrito de Juliaca, ubicado en la región Puno ha experimentado un crecimiento urbano acelerado en las últimas décadas, con un incremento significativo de la población y la expansión desordenada del tejido urbano. Este crecimiento no ha sido acompañado por un desarrollo proporcional de la infraestructura, en particular del sistema de alcantarillado, lo que ha generado una serie de desafíos técnicos y sociales que afectan la calidad de vida de los residentes.

En el ámbito de la localidad de Juliaca. El sistema de alcantarillado sanitario urbano como en toda ciudad que presenta un crecimiento poblacional acrecentado. Presenta en ciertos sectores aspectos de un mal funcionamiento los cuales se ven reflejados en inundaciones de agua servidas y en ciertos puntos presentándose afloraciones de agua servida.

El jirón San Martín no es ajeno a este problema. siendo uno de los Jirones que presenta una diversidad de puntos comerciales y residenciales, así como una fluencia de tránsito vehicular y peatonal y que en varias ocasiones ha presentado en ciertos tramos el desborde de aguas servidas a través de los buzones y en algunos puntos un afloramiento de aguas. Razón por la cual nace la necesidad de poder desarrollar el presente trabajo de investigación denominado Evaluación de los parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón San Martín y propuesta de mejoramiento urbano en el distrito de Juliaca.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Como evaluar los parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón san martín y plantear una propuesta de mejoramiento urbano en el distrito de Juliaca?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuáles son las características que presenta el suelo y la topografía sobre las cuales se desarrolla el sistema alcantarillado sanitario del Jirón San Martin del distrito de Juliaca?
2. ¿Cuál es el estado situacional físico de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario del Jirón San Martin del distrito de Juliaca?
3. ¿Cuál es comportamiento de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martin del distrito de Juliaca?
4. ¿Cuál será la propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martin del distrito de Juliaca?

1.3 Justificación de la investigación.

1.3.1 Justificación técnica

El presente estudio presenta una justificación en el ámbito técnico ya que con el desarrollo del mismo será un aporte de fuentes de información primeramente sobre el estado, comportamientos hidráulicos de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario y a su vez el solo hecho de poder proponer una alternativa de mejoramiento pueda considerará como una referencia para la formulación de proyectos de inversión pública.

1.3.2 Justificación económica

En el ámbito económico la presente investigación se justifica ya que será un aporte básicamente enmarcado en la propuesta de mejoramiento del mencionado sistema el cual si se logra plasmar la alternativa mencionada será un eje de generación de diversos beneficios para la población

1.3.3 Justificación social

La presente investigación tiene su justificación en el ámbito Social ya que al conocer el estado y comportamiento hidráulico de parámetros que presenta el sistema de alcantarillado sanitario nos permite plantear una medida de mejoramiento el cual será de vital importancia mejorando en ciertos aspectos la calidad de vida de las personas ya que se contará con un sistema que brinde un servicio idóneo

1.3.4 Justificación ambiental

En el ámbito ambiental la presente investigación tiene su justificación ya que será un valioso aporte primeramente el poder identificar el estado situacional, comportamiento de los parámetros hidráulicos y a su vez proponer permitirá en cierta forma que el sistema un buen manejo de las aguas servidas permitiendo que no se produzca contaminación ambiental sobre el suelo y entorno de la zona.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar los parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón San Martín y plantear una propuesta de mejoramiento urbano en el distrito de Juliaca.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Determinar las características que presenta el suelo y la topografía sobre las cuales se desarrolla el sistema alcantarillado sanitario del Jirón San Martín del distrito de Juliaca.

2. Determinar el estado situacional físico de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario del Jirón San Martín del distrito de Juliaca.
3. Determinar el comportamiento de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martín del distrito de Juliaca.
4. Desarrollar una propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martín del distrito de Juliaca.

1.5 Importancia y alcance de la investigación

La presente investigación presenta una vital importancia por los aspectos mencionados en los diversos campos primeramente al ser un aporte de información que puede sobre los aspectos mencionados y a su vez por citar una alternativa de mejoramiento considerando los resultados obtenidos los cuales pueden ser encaminados a través de un proyecto de inversión u otros el cual con una plasmación de la alternativa de mejoramiento permitirá no solo brindar un servicio mejor, también evitar diversos contratiempos y situaciones desagradables a la población que radica en la zona en mención si no a la población que circula por Jirón San Martín de la ciudad de Juliaca.

El alcance de esta investigación se cierra solo al jirón San Martín de la ciudad de Juliaca, pero esto no es limitante de poder plasmar la metodología empleada en diversos sectores de la misma ciudad lo cual permitirá obtener resultados que faciliten una acción de mejoramiento.

Geográficamente, el estudio se centra en el distrito de Juliaca en el jirón San Martín, pero cuya metodología empleada pueden ser replicables en otros sectores de la mencionada localidad.

1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación

1.6.1 Limitaciones

La presente investigación fue el de no poder desarrollar con comodidad los trabajos de campo esto durante la inspección y recolección de datos topográficos y otros ya que como

la vía es muy transitable no permitía desarrollar los trabajos de una manera cómoda ya que los mismo peatones y conductores presentaban molestias.

Otra Limitación fue el hecho de no tener acceso a información referente a data del sistema por parte de la empresa que brida este servicio Seda Juliaca Pesar de cursar documentos solicitando la mencionada información no se nos confirió aduciendo que es dicha información no es actual y por políticas de la empresa lo cual en cierta parte causo molestia.

1.6.2 Delimitación

La investigación se enfocará exclusivamente en los tramos del jirón San Martín por ser. En cuanto al alcance será temporal, el estudio cubrirá un periodo de dos años, desde 2024 hasta 2025, tiempo durante el cual se desarrolló la recolección de data.

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis general

La evaluación los parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón san Martín y propuesta de mejoramiento urbano en el distrito de Juliaca mostrara que estos presentan un comportamiento regular es decir en ciertos parámetros cumplen con como deber y otros parámetros se encuentran por debajo de los permisibles.

1.7.2 Hipótesis específicas

1. Las características que presenta el suelo y la topografía sobre las cuales se desarrolla el sistema alcantarillado sanitario del Jirón San Martín del distrito de Juliaca. son variables.
2. El estado situacional físico de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario del Jirón San Martín del distrito de Juliaca es regular.



3. El comportamiento de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martín del distrito de Juliaca será variable.
4. La propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martín del distrito de Juliaca será el cambio de tuberías de mayor diámetro y de material.

1.8 Variables

1.8.1 Variable independiente

Parámetros hidráulicos

1.8.2 Variable dependiente

Sistema de alcantarillado

1.8.3 Variable Interviniente

Propuesta de Mejoramiento del sistema de alcantarillado Sanitario

1.9 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independiente			
Parámetros hidráulicos	En sistemas de alcantarillado son fundamentales para el diseño, operación y mantenimiento de estas infraestructuras	Comportamiento hidráulico de redes	-Relacion H/D -Velocidad de Flujo -Caudal -Tensión Tractiva
Dependiente			
Sistema de alcantarillado sanitario	Es una red de conductos, estaciones de bombeo y otras estructuras diseñadas para recoger, transportar y, en muchos casos, tratar las aguas residuales y pluviales desde su punto de origen hasta un lugar de tratamiento o descarga final.	Estado Condicional Físico	-Estado físico de los colectores -Estado físico de buzones
Interviniente			
Propuesta de Mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario	Es un proceso técnico que implica la planificación y especificación de todos los elementos necesarios para asegurar el eficiente transporte de aguas residuales	Cambio de Componentes de sistema de alcantarillado	-Cumplimiento de valores en los parámetros hidráulicos exigidos según normativa

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según (Villafuerte 2022) "Propuesta Metodológica de catastro en inspección del sistema de alcantarillado utilizado equipos de cctv". Con el fin de desarrollar un enfoque catastral para las inspecciones televisivas, la investigación se llevó a cabo con intención, Mediante el uso de un formato de registro catastral eficiente y fiable. Esto ayuda a minimizar los gastos innecesarios y reduce el impacto que esto tiene en el medio ambiente y la sociedad. La investigación exploratoria fue la metodología utilizada para este estudio. Como consecuencia, se recopilaron datos de tres partes diferentes de la red de alcantarillado y se realizó un análisis de los daños descubiertos. Las cuestiones más importantes fueron las siguientes: Todas estas patologías —permeabilidad, cavidades, separación de juntas, desviación localizada y grietas— causan daños al medio ambiente y contribuyen a reducir la capacidad hidráulica de la tubería. Se llegó a la conclusión de que era necesario llevar a cabo el desarrollo del catastro, El estudio y la evaluación de los planes para las redes de agua potable y/o alcantarillado, basados en la recopilación de



datos técnicos sobre las condiciones actuales de las redes (diámetro de las tuberías, materiales, profundidad de las tuberías, estado de las tuberías, etc.), se incluyen en esta parte del proceso., así como otra información pertinente.

Regalado (2019) en su trabajo de investigación denominado: evaluación y propuesta de mejoras de los componentes del sistema del alcantarillado sanitario del Recinto Boca de Caña de la Parroquia Tarifa del Cantón Samborondón. Como consecuencia de ello, los diámetros que se utilizan actualmente coinciden con los diámetros que se obtuvieron de la hoja de cálculo elaborada de acuerdo con los requisitos aplicables. Para completar el cálculo, fue necesario utilizar los diámetros mínimos para todos los colectores secundarios y establecer colectores primarios con diámetros de 250 milímetros. Como resultado de que el caudal no era óptimo en varias zonas, llegó a la conclusión de que el sistema de alcantarillado sanitario de la región no funciona eficazmente. Por lo tanto, es esencial contar con un buen plan de mantenimiento y limpieza.

Núñez (2018) en su trabajo de investigación denominado: "Diagnóstico, Modelación y Determinación de la Capacidad Hidráulica de sistema de Alcantarillado; A la hora de identificar y prevenir cualquier problema que pueda surgir en la red, tanto ahora como en el futuro, debe utilizar el software de análisis y diseño conocido como SewerCAD. La conclusión que se puede extraer de esto es que el sistema existente no es capaz de satisfacer la demanda de caudal prevista que se le impuso durante la inspección, Tiene buenos resultados en el diagnóstico de velocidades mínimas y máximas, así como de la fuerza de tracción (la propiedad de autolimpieza), a pesar de que tiene estas características. Por lo tanto, en conclusión, propuso una mejora que necesita el sistema de alcantarillado, que consiste en sustituir las tuberías que hay actualmente. Esta mejora tiene una vida útil prevista de 25 años (2042).

2.1.2 Antecedente nacional

Según (Valentin, 2020) en su investigación "Evaluación del sistema de alcantarillado con la aplicación del software sewercad en la prolongación Libertadores, Huaraz 2018. La extensión del barrio Libertadores del distrito Independencia en Huaraz sirvió como ubicación para la investigación que se llevó a cabo con este estudio. Se trata de una investigación descriptiva que no es experimental, ya que no implicó ninguna manipulación de la variable ni ninguna modificación de los resultados, Para alcanzar este objetivo, era importante recopilar datos siguiendo los protocolos descritos en la Norma Técnica Peruana de la ANA. Esto permitiría documentar y comunicar posteriormente los resultados obtenidos. Tras completar el análisis y la observación de los resultados, así como la inclusión de dichos resultados en el programa, se determinó si era viable construir y/o evaluar un sistema de alcantarillado sanitario El sistema de alcantarillado de la ampliación Libertadores es el objeto del estudio, por lo que tanto la población como la muestra que se consideran son las mismas. En el proceso de recopilación de datos se utilizó una ficha técnica validada por especialistas.

Chalco & Jesús (2019) investigaron, con el objetivo de determinar la evaluación del sistema hidráulico de la red de alcantarillado de la urbanización Ama Kella -San Martín de Porres. Las metodologías es no experimental, transversal, descriptiva, aplicada y cuantitativa son los elementos que conforman la metodología de investigación. La conclusión a la que se llegó fue que la evaluación de la pendiente de la red de alcantarillado es inadecuada debido a que la velocidad no cumple con el requisito mínimo de velocidad de la RNE-OS70, que es de 0,6 metros por segundo. Como resultado, se sugiere que las partes que se van a reconstruir sean tuberías CSN de 200 mm y 300 mm que sirven como redes secundarias. Estas tuberías tienen más de 20 años y, por lo tanto, deben ser reemplazadas.

Según (Alejo 2018), en su trabajo de investigación denominado propuesta técnica para cambio de redes de alcantarillado en la urbanización Miramar distrito de San Miguel, Provincia y departamento de Lima. Según las conclusiones de la investigación, la instalación lleva más de cuatro décadas en funcionamiento y se construyó principalmente con tuberías de hormigón simple normalizado y, en menor medida, con tuberías de PVC. Utilizando el programa Sewercad V8i, se desarrollaron dos modelos hidráulicos con el fin de realizar el análisis de la red. El modelo inicial se desarrolló utilizando datos sobre las tuberías existentes y las alcantarillas con el fin de crear un modelo que tuviera en cuenta las condiciones actuales; Esto permitió concluir que hay partes de las tuberías es decir, que tienen velocidades inferiores a 0,6 metros por segundo, Una tensión de tracción inferior a un pascal, una relación de diámetro del tirante superior al setenta y cinco por ciento de su capacidad y pendientes que no contribuyan a alcanzar velocidades óptimas que provoquen la autolimpieza de la tubería son características deseables; El segundo modelo hidráulico proporcionó un nuevo diseño, que reveló que era esencial sustituir todas las tuberías secundarias de la red existente por tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE), modificar el diámetro, modificar la pendiente y modificar las alcantarillas, todo ello teniendo en cuenta los cambios de profundidad.

2.1.3 Antecedente local

Según Mamani & Palomino (2021) en su investigación "Evaluación, simulación y optimización del sistema de alcantarillado sanitario urbano en la localidad de Ilave provincia del Collao, región Puno - 2020". En términos de metodología, la investigación es cuantitativa, descriptiva, transversal y de diseño no experimental. Se aplica de acuerdo con su objetivo. El método de investigación utilizado fue la observación, y los instrumentos utilizados fueron la información documental recopilada por UGASS-Ilave y el robot EJ-2021, Se necesitan equipos de topografía y hojas de datos de inspección. La muestra es la red principal, que consta de 7767,60 metros de tubería, mientras que la población es de 85 700,20 metros de tubería. Hay partes de la red que no cumplen con la normativa

nacional de construcción OS.070, a pesar de que el estado estructural de las tuberías es aproximadamente satisfactorio. Por este motivo, se sugiere mejorar la red, Teniendo en cuenta que se prevé que la población alcance los 49 061 habitantes en el año 2040, es necesario sustituir las tuberías de diversas partes de la red por otras de diferente material y diámetro.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Sistema de Alcantarillado

El sistema de alcantarillado es una infraestructura esencial diseñada para la recolección, transporte y disposición segura de las aguas residuales generadas por actividades domésticas, comerciales e industriales. Este sistema, compuesto por una red de tuberías, conductos y otras estructuras hidráulicas, tiene como principal objetivo evitar la acumulación de aguas residuales en áreas urbanas, reduciendo así los riesgos de inundaciones, contaminación ambiental y problemas de salud pública. Además, el alcantarillado está diseñado para manejar tanto aguas residuales como aguas pluviales en algunas configuraciones, garantizando que estas corrientes sean dirigidas hacia plantas de tratamiento o puntos de descarga adecuados, minimizando el impacto ambiental en cuerpos de agua naturales. La correcta planificación, diseño, construcción y mantenimiento de estos sistemas es crucial para asegurar su eficiencia y longevidad, considerando factores como la topografía, la densidad poblacional y las proyecciones de crecimiento urbano, lo cual implica un enfoque multidisciplinario que integra aspectos de ingeniería civil, hidráulica, sanitaria y ambiental.

2.2.2 Alcantarillado Sanitario

Como componente importante de la infraestructura urbana, se encarga de la recogida y el transporte de las aguas residuales generadas por las actividades que se llevan a cabo en los sectores residencial, comercial e industrial. La protección de la salud

pública y el medio ambiente es el objetivo fundamental de esta iniciativa. Esto se logra garantizando que las aguas residuales se gestionen y traten de manera adecuada antes de devolverlas al ciclo natural o eliminarlas.

Las aguas residuales se transportan desde residencias, fábricas, hospitales y otras instituciones hasta las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) mediante una red de tuberías subterráneas conocida como sistema de alcantarillado sanitario. Por otro lado, las alcantarillas sanitarias solo se encargan de la eliminación de las aguas residuales, a diferencia de los desagües pluviales, que solo se ocupan del agua de lluvia.

2.2.2.1. Componentes del sistema de alcantarillado sanitario

- **Conexiones Domiciliarias:** Son las tuberías que conectan las viviendas o edificios con la red pública de alcantarillado. Estas tuberías deben estar correctamente selladas y conectadas para evitar filtraciones que podrían contaminar el suelo o el agua subterránea.
- **Tuberías Colectoras:** Estas tuberías reciben las aguas residuales de múltiples conexiones domiciliarias y las transportan hacia tuberías de mayor diámetro. Su diseño debe considerar la pendiente del terreno para facilitar el flujo por gravedad

Ubicación de tuberías

Se deben tener en cuenta los siguientes elementos, tal y como se establece en RNE OS.070, 2016, página 06:

- Las tuberías de alcantarillado se construirán en calles de menos de veinte metros de ancho, siendo la línea central de la calle la ubicación más comúnmente elegida para la tubería.
- Se requiere la construcción de dos líneas de alcantarillado en calles o avenidas de más de veinte metros de ancho, con una línea instalada a cada lado de la vía, a menos que se considere justificada la construcción de una sola línea.

- Es posible colocar la tubería de alcantarillado en ese lugar. Por otro lado, debe haber una distancia mínima de dos metros entre el límite de la propiedad y el plano vertical paralelo a la tubería vertical.
- Para cumplir con la normativa, la distancia mínima entre planos verticales tangentes que debe mantenerse entre líneas eléctricas, cables telefónicos y otras instalaciones es de un metro.
- En el contexto de las aceras peatonales, es posible reducir la distancia entre las tuberías, así como el espacio entre estas y los límites de la propiedad, siempre que se respeten las directrices.

Profundidad mínima

En las vías para vehículos, la cobertura sobre las tuberías no debe ser inferior a un metro, debe ser de treinta metros. Además, la cobertura debe confirmarse para cada profundidad que se adopte, la distorsión (desviación) de la tubería provocada por cargas externas.

- **Interceptores:** Grandes conductos que recogen el flujo de varias tuberías colectoras y lo transportan hacia las estaciones de bombeo o directamente a las plantas de tratamiento. Son esenciales para manejar grandes volúmenes de aguas residuales en áreas densamente pobladas.
- **Pozos de Inspección:** También conocidos como cámaras de registro, permiten el acceso a la red de tuberías para la inspección, limpieza y mantenimiento. Su ubicación estratégica facilita el monitoreo y reparación de posibles obstrucciones o daños en el sistema.
- **Estaciones de Bombeo:** En terrenos donde no es posible transportar las aguas residuales por gravedad, las estaciones de bombeo elevan el flujo a una altura suficiente para continuar su trayecto hacia la planta de tratamiento. Estas estaciones

son equipadas con bombas y controles que aseguran un funcionamiento eficiente y continuo.

- **PTAR:** Son instalaciones donde se somete el agua residual a diferentes procesos de tratamiento (físico, químico y biológico) para eliminar contaminantes antes de su descarga en cuerpos de agua o su reutilización en diversas aplicaciones.
- **Cámara de inspección:**
 - Siempre que la profundidad sea superior a un metro por encima de la corona de la tubería, se requiere el uso de cámaras de inspección.
 - Las tuberías con un diámetro de hasta 800 milímetros tendrán un diámetro interior de 1,20 metros, mientras que las tuberías con un diámetro de hasta 1200 milímetros tendrán un diámetro interior de 1,50 metros. Las tuberías con un diámetro mayor requieren cámaras de inspección que hayan sido construidas específicamente a su alrededor. Las tapas de las bocas de inspección deben tener acceso.

Cuando se produce un cambio en el diámetro como resultado de fluctuaciones en la pendiente o un aumento en el caudal, las bocas de inspección y/o cajas deben diseñarse de tal manera. Cuando las tuberías se unen en la corona, cuando el cambio es de un diámetro menor a uno mayor, y cuando el cambio es de un diámetro mayor a uno menor, la corona es el mejor lugar para la unión

Separación máxima

De acuerdo con la norma RNE OS0.70, 2016, página 184, la separación máxima que debe mantenerse entre las cámaras de inspección es:

- La longitud de las tuberías de 150 mm es de 60 metros, mientras que la longitud de las tuberías de 200 mm es de 80 metros.
- Las tuberías con un diámetro comprendido entre 250 y 300 milímetros se miden en 100 metros.
- Las tuberías con diámetros superiores tienen una longitud de 150 metros.

Profundidad máxima: La profundidad máxima que se puede alcanzar al excavar la red de alcantarillado sanitario es de cinco metros, según afirman los autores (Nogales Soria y Quispe Aricoma, 2009). El documento especifica durante la construcción, teniendo en cuenta el tipo de suelo, y que no requiere la instalación de alcantarillas auxiliares. Se indica una profundidad máxima de 5,0 metros como la profundidad máxima permitida.

2.2.3 Condición actual de la red de alcantarillados

El examen estructural y la investigación hidráulica son los métodos utilizados para determinar el estado actual. A la hora de diagnosticar la situación existente, es necesario realizar un análisis de la red en lo que respecta a sus características estructurales, hidráulicas y medioambientales. (Chávez Pullas, 2014)

2.2.3.1. Estado físico de los colectores

Cuando se tiene en cuenta el estado, utilizando procesos ópticos o mediciones, según corresponda. La inspección visual es un proceso que debe llevarse a cabo para verificar el estado de las tuberías. Este proceso requiere la utilización del equipo y los recursos humanos adecuados.

a. En las tuberías de alcantarillado, las grietas son algo habitual debido a las enormes cargas que provienen del exterior. Además de aparecer como una línea que supera el cuarenta por ciento del grosor de la tubería, pueden producirse tanto longitudinal como transversalmente (Villafuerte, 2021, p. 16)

b. Es posible que una grieta genere defectos más graves, como fracturas, que son separaciones lineales que superan el espesor total de la tubería. Una fractura se describe como una grieta que no se detecta a tiempo y que puede causar fallos más graves. (Villafuerte, 2021, p. 17)

c. El colapso es otra característica estructural de la tubería y se define como la destrucción completa de la ruta. La rotura es otro parámetro estructural de la tubería.

2.2.3.2. Estado estructural de tuberías

El estado estructural mediante procesos ópticos o mediciones, respectivamente. Esta evaluación puede realizarse en cualquiera de estas categorías. Se debe realizar un procedimiento de inspección visual para verificar el estado de las tuberías, de acuerdo con la norma colombiana (NS-058, 2010). Este proceso debe llevarse a cabo con el uso de los equipos y recursos humanos pertinentes. (Chávez, 2014)

- a. Fisura. Una grieta se define como una separación superficial en una tubería que está cerrada y no supera el cincuenta por ciento del grosor de la tubería. Esta es una de las métricas que se utilizan para medir el estado estructural de las tuberías de alcantarillado. (NS-058, 2010, p. 04)
- b. Grieta No es raro que las tuberías de alcantarillado desarrollen grietas como resultado de cargas externas severas. Además de aparecer como una línea que supera el cuarenta por ciento del grosor de la tubería, pueden producirse tanto longitudinal como transversalmente. (Villafuerte, 2021, p. 16)
- c. Fractura Cuando una grieta no se detecta a tiempo, se denomina fractura. Este tipo de grieta puede dar lugar a defectos más graves, como fracturas, que son separaciones lineales que se extienden más allá del espesor total de la tubería. (Villafuerte, 2021, p. 17)
- d. Rotura o Colapso. El colapso de la tubería es otra característica estructural de la misma. La destrucción total de la tubería es la definición de colapso. Su sustitución es obligatoria. (Villafuerte, 2021, p. 17)

2.2.3.3. Daños superficiales

a. Corrosión.

La corrosión es un tipo específico de daño superficial que se puede encontrar entre los daños superficiales. Este tipo de daño se genera por el contacto entre las paredes internas de la tubería y los gases tóxicos que producen las aguas residuales. Las manchas

marrones y el desprendimiento de material son las manifestaciones de estos problemas, que son extremadamente importantes en cada tubería.

b. Descascaramiento:

Cuando se refiere a algo cuya superficie o cubierta se eleva o se hunde, la RAE dice que este es el caso.

2.2.3.4. Comportamiento Hidráulico

Los aspectos del comportamiento hidráulico incluyen determinar la capacidad de transporte de las tuberías, identificar velocidades excesivas y determinar la cantidad de tiempo que la tubería pasa funcionando con una capacidad limitada. (Chávez Pullas, 2014, p.40)

a. Coeficiente de retorno

El coeficiente de retorno es la relación entre el caudal promedio de aguas residuales residenciales y el caudal promedio de agua utilizada por la población. Esta relación se expresa en el contexto del coeficiente de retorno, Además, debe constituir entre el sesenta y el ochenta por ciento del suministro total de agua potable (p. 71). Asimismo, es necesario calcular el caudal de aportación al sistema de alcantarillado empleando un coeficiente de retorno © igual al ochenta por ciento del uso total de agua. En la misma línea, el autor (Cualla, 2000) afirma que la tasa de rendimiento experimenta fluctuaciones estadísticas que oscilan entre el 65 % y el 85 %. En esta investigación en particular, se ha tenido en cuenta una tasa de rendimiento del 80 %.(Nogales y Quispe, 2009)

b. Coeficiente de infiltración:

Tal y como se indica en el informe CEPIS de 2005, página 20, el agua subterránea es el tipo de agua que se filtra en el sistema de alcantarillado a través de paredes de tuberías en mal estado, juntas de tuberías, acoplamientos, pozos de registro, cajas de

conexiones, terminales de limpieza y otros puntos similares. Además las infiltraciones están influenciadas por una variedad de parámetros, incluyendo la profundidad del acuífero, la naturaleza del subsuelo, el material de la tubería y el tipo de junta, que pueden oscilar entre 0,05 y 1,00 litros por kilómetro cuadrado.

c. Caudal de infiltración

Como resultado de las imperfecciones en las paredes de las tuberías, las juntas, las conexiones, las bocas de inspección, las cajas de derivación, los terminales de limpieza y otros puntos de entrada, el agua subterránea entra en contacto con el sistema de alcantarillado.

c. Caudales concentrados:

Hay contribuciones de conexiones no domésticas que tienen un gasto significativamente mayor que el consumo de los hogares. Estas contribuciones se denominan flujos concentrados. Estos flujos son equivalentes a las salidas de centros comerciales o tiendas de tamaño bastante reducido.

2.2.3.5. Pendiente

Según (CEPIS, 2005) En el diseño típico de los sistemas de alcantarillado tradicionales, se supone que la pendiente mínima de una alcantarilla viene determinada por la pendiente de la tubería. Esto garantiza que la velocidad mínima de la tubería se mantenga en 0,6 metros por segundo y que el caudal máximo se transfiera con un nivel de agua que sea el 75 % (0,75 D) del diámetro.

A fin de determinar la pendiente mínima de redes simplificadas y condominios, es imprescindible emplear una tensión de tracción media mínima de $\tau=1$ Pa y un coeficiente de Manning de 0,013.

2.2.3.6. Velocidad

Según el informe publicado en 2016 por RNE OS0.70, la fórmula de Manning.

(página 182)

$$V = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

V = Velocidad (metros por segundo)

n es igual al coeficiente de rugosidad, que no tiene dimensiones.

R es igual al radio hidráulico en metros.

S = Pendiente (metros por metro)

2.2.3.7. Tensión Tractiva

Para ser más específicos, la fuerza de arrastre es uno de los factores que representa un valor medio de la tensión a lo largo del perímetro húmedo de la sección transversal que se ha determinado, tal y como afirman Nogales Soria y Quispe Aricoma (2009). Además, en lo que respecta a la tensión de tracción, se trata de La fuerza tangencial que se ejerce sobre un colector por el flujo de aguas residuales y, posteriormente, sobre el material que se ha depositado como resultado de dicho flujo, se mide por unidad de superficie húmeda. Además, la fuerza tangencial unitaria la que está relacionada con el flujo por gravedad en la tubería de alcantarillado. Esta fuerza es ejercida por el líquido sobre el material que se ha depositado. (página 182)

El valor mínimo de tensión de tracción es 1 Pa. Ambas fuentes se publicaron en 2005. Por el contrario, existen otros valores, que se presentan en la Tabla 5 del documento. Para determinar la tensión de tracción:

$$\tau = \rho * g * R * S$$

Donde: τ = Tensión tractiva (N/m², pa) ρ = Densidad del flujo (kg/m³) g = Gravedad (m/s²) R = Radio hidráulico (m) S = Pendiente (m/m)**2.2.3.8. Relación tirante sobre diámetro (H/D)**

La relación tensión-diámetro Siempre que se calcule, es imprescindible tener en cuenta un régimen de caudal constante e invariable. En caso de que el valor más alto del caudal final, indicado por Q_f , sea igual o inferior al 75 % del volumen del colector, la relación tensión-diámetro es igual a cero). Además, según la información presentada en (Vierendel, 2009, página 126), la relación entre la tensión y el diámetro (H/D) en los colectores debe ser del cincuenta por ciento, mientras que en las líneas emisoras debe ser del setenta y cinco por ciento

En el marco de esta investigación, se ha tenido en cuenta la relación entre la tensión y el diámetro menor, que es del 75 %.

2.2.3.9. Modelo dimensional con Sewer cad

Es un software avanzado de modelado y simulación desarrollado por Bentley Systems, utilizado principalmente para el diseño, análisis y optimización de sistemas de alcantarillado sanitario. Este software es una herramienta crucial para ingenieros civiles y diseñadores, ya que permite gestionar de manera eficiente las redes de alcantarillado, optimizando tanto su capacidad hidráulica como su costo operativo. A continuación, se detalla extensamente todo lo relacionado con SewerCAD, incluyendo sus funcionalidades, aplicaciones, ventajas y cómo se integra en el proceso de diseño de sistemas de alcantarillado.

2.3 Marco conceptual

➤ Alcantarillado Sanitario

Este tipo de sistema se encarga exclusivamente de recoger y transportar las aguas residuales generadas por actividades humanas, como el uso de sanitarios, cocinas, lavanderías, y procesos industriales. Las aguas recolectadas son conducidas a plantas de tratamiento donde se eliminan los contaminantes antes de su vertido o reutilización.

➤ Cámaras de inspección

Son estructuras que permiten el acceso a las tuberías subterráneas para realizar inspecciones, mantenimientos y reparaciones. Estas cámaras se colocan estratégicamente en puntos clave de la red, como en cambios de dirección o en intersecciones de tuberías (Llorach, 2020).

➤ Colectores

Son las tuberías principales que recogen las aguas residuales y pluviales desde las acometidas domiciliarias o desde los sumideros en el caso del alcantarillado pluvial. Estos colectores suelen ser de gran diámetro y están diseñados para transportar grandes volúmenes de agua a lo largo de distancias significativas. (Llorach, 2020).

➤ Mantenimiento

Son acciones que se realizan con la intención de prevenir y solucionar daños que pueden aparecer en el sistema de alcantarillado

➤ Sewercad

Es un software especializado desarrollado por Bentley Systems que se utiliza para el diseño, análisis y gestión de sistemas de alcantarillado sanitario. Es una herramienta potente que permite a los ingenieros modelar redes de alcantarillado con precisión,



simulando el flujo de aguas residuales bajo diferentes condiciones, y optimizando el diseño de las infraestructuras para garantizar un rendimiento eficiente y sostenible (Cedeño, 2019).

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de investigación

La investigación cuantitativa es un paradigma para realizar investigaciones centradas en la recopilación y el análisis de datos numéricos con el fin de caracterizar fenómenos. Esta investigación se lleva a cabo dentro del enfoque de la investigación cuantitativa, establecer relaciones entre variables y probar hipótesis de manera objetiva y precisa. Este enfoque se caracteriza por su rigor metodológico, lo que garantiza la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. Los investigadores buscan minimizar la subjetividad al emplear herramientas estandarizadas y procedimientos sistemáticos que permiten medir y cuantificar las variables de estudio. Una de las principales características del enfoque cuantitativo es su capacidad para generar resultados generalizables a partir de muestras representativas. Esto se logra mediante el uso de técnicas estadísticas que permiten identificar patrones, tendencias o relaciones significativas entre las variables analizadas (Alfonso et al., 2020).

3.2 Tipo de investigación

La presente investigación es aplicada es un tipo de investigación científica que se orienta a la solución práctica de problemas concretos en contextos específicos. Su objetivo

principal es generar conocimientos que puedan ser utilizados de manera directa para mejorar procesos, desarrollar tecnologías, o implementar soluciones innovadoras que impacten positivamente en la sociedad, las organizaciones o el entorno en el que se aplica. A diferencia de la investigación básica, cuyo propósito es ampliar el conocimiento teórico sin un enfoque inmediato en su utilidad práctica, la investigación aplicada se caracteriza por su enfoque pragmático y orientado a resultados. Este tipo de investigación suele partir de problemas reales detectados en áreas como la ingeniería, la salud, la educación, el medio ambiente, o las ciencias sociales, buscando respuestas que puedan ser implementadas de manera eficiente (Baena, 2017).

3.3 Nivel de Investigación

La presente investigación es de nivel explicativo.

Es aquel que tiene como propósito principal identificar las causas o razones que originan un determinado fenómeno o comportamiento, estableciendo relaciones de causa y efecto entre las variables que intervienen en el estudio. busca comprender, justificar y demostrar el porqué de los hechos observados, mediante la formulación y verificación de hipótesis que permitan determinar la relación causal existente entre variables independientes y dependientes (Ccanto, 2018).

3.4 Diseño de investigación

La presente investigación presenta un diseño no experimental.

El diseño no experimental de una investigación es un enfoque metodológico en el cual el investigador no manipula variables ni controla el entorno del estudio de manera directa. En lugar de eso, se observa, describe y analiza fenómenos tal como ocurren en su contexto natural (Ccanto, 2018).

3.5 Método de investigación

El método científico es un proceso sistemático y lógico utilizado para generar conocimiento, validar hipótesis y resolver problemas en diversas disciplinas científicas. Este método se fundamenta en la observación rigurosa de fenómenos, la formulación de preguntas, la elaboración de hipótesis, y la posterior comprobación mediante experimentación y análisis de datos. Su principal objetivo es garantizar que los resultados obtenidos sean objetivos, reproducibles y basados en evidencia verificable. El proceso del método científico se desarrolla en varias etapas clave. Primero, se identifica y define un problema o fenómeno que requiere ser estudiado. A partir de esta observación, se plantean preguntas específicas y se formula una hipótesis que propone una posible explicación o relación entre las variables del fenómeno. Posteriormente, se diseña un experimento o metodología para recolectar datos de manera sistemática, controlando las variables relevantes para evitar sesgos (Arias, 2012).

3.6 Población y muestra

3.6.1 Población

La población en una investigación se refiere al conjunto completo de individuos, objetos, eventos o elementos que poseen características comunes y que son de interés para el estudio. Este grupo constituye el universo sobre el cual el investigador desea obtener información o realizar inferencias para responder a los objetivos planteados. En términos metodológicos, la población se define como el marco general del cual se extraerá la muestra si el estudio no incluye a todos sus elementos. Por lo tanto, debe delimitarse claramente en función de las características que sean relevantes para la investigación, como ubicación geográfica, edad, género, características específicas o cualquier criterio pertinente según el área de estudio.

La población para la presente investigación está constituida por los sistemas de alcantarillado sanitario presentes en la localidad de Juliaca

3.6.2 Muestra

La muestra es un subconjunto representativo de una población que se selecciona para ser estudiado en una investigación. Su propósito es facilitar el análisis y obtener conclusiones que puedan generalizarse al conjunto completo de la población, siempre y cuando el proceso de selección sea adecuado y refleje con precisión las características de esta. El uso de una muestra es fundamental en investigaciones donde la población es demasiado grande o inaccesible para ser estudiada en su totalidad. Para garantizar que los resultados sean representativos y válidos, la muestra debe seleccionarse siguiendo un diseño de muestreo adecuado, que puede ser probabilístico o no probabilístico.

La muestra de esta investigación está conformada por 10 cuadras, vías circundantes y el jirón San Martín

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección

3.7.1 Técnicas

- Observación
- Análisis de datos
- Recopilación de información

3.7.2 Instrumentos

- Fichas técnicas
- Equipos de laboratorio
- Equipos topográficos
- Softwares de modelamiento de redes

3.8 Validación y de instrumentos y confiabilidad

3.8.1 Validación de instrumentos

La validación de instrumentos es un proceso crucial en la investigación que tiene como finalidad garantizar que las herramientas utilizadas para recolectar datos, como

fichas de recolección de data la cual mida de manera precisa y adecuada aquello que se pretende estudiar (estado situacional físico del sistema de alcantarillado). Este proceso asegura la calidad, confiabilidad y validez de los datos obtenidos, lo cual es fundamental para que los resultados de la investigación sean sólidos, confiables y útiles. Un aspecto esencial de la validación es la validez de contenido, que evalúa si el instrumento abarca todos los aspectos relevantes del fenómeno o constructo que se desea medir. Este análisis generalmente se realiza con la participación de expertos en la materia, quienes revisan los ítems o preguntas para asegurarse de que sean representativos, adecuados y alineados con los objetivos del estudio.

3.8.2 Confiabilidad de instrumentos

La confiabilidad de los instrumentos es un criterio fundamental en la investigación que evalúa la consistencia y estabilidad de las herramientas utilizadas para recolectar datos, como cuestionarios, encuestas, escalas o pruebas. Un instrumento confiable es aquel que produce resultados similares al aplicarse repetidamente en condiciones equivalentes, lo que garantiza que las mediciones obtenidas no se vean afectadas por factores aleatorios o errores inherentes al instrumento. La confiabilidad se puede evaluar desde diferentes perspectivas. Una de las más comunes es la consistencia interna, que mide la coherencia entre los ítems de un instrumento que evalúan el mismo constructo o característica. La confiabilidad es mediante el método prueba-reprueba, que consiste en aplicar el mismo instrumento a los mismos sujetos en dos momentos distintos y analizar si los resultados obtenidos son similares.

3.9 Trabajos realizados

❖ Reconocimiento del área de trabajo

En primer lugar, se realizó un reconocimiento detallado de las vías de estudio ubicadas en el distrito de Juliaca, provincia de san román, con el objetivo de comprender las condiciones iniciales del terreno y las características de la infraestructura existente.

de suelo y luego estas ser trasladadas al a laboratorio de suelos para que puedan ser sometidas a ensayos de clasificación de suelos, humedad y límites de consistencia. Se presenta a continuación el proceso de ensayos desarrollados

Procedimiento:

- Coloque los envases con las muestras húmedas en el horno de secado. Asegúrese de que el horno esté precalentado y mantenga una temperatura constante de 110 ± 5 °C durante el proceso.
- Deje la muestra en el horno por un período de aproximadamente 24 horas. Durante este tiempo, la humedad libre presente en la muestra se evaporará, y el material se secará completamente.
- Una vez transcurrido el tiempo de secado, retire los envases con las muestras del horno. Para evitar la pérdida de humedad por condensación, permita que los envases se enfríen a temperatura ambiente en un lugar seco.
- Cuando los envases con las muestras se hayan enfriado completamente, pese nuevamente cada envase con la muestra ya seca. Registre este peso como el peso final (peso seco) de la muestra.
- El contenido de humedad se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{(P1 - P2)}{(P2 - P3)} \times 100$$

Donde:

W (%) = Contenido de humedad.

P1 = Peso en tara más el suelo húmedo.

P2 = Peso de la tara más suelo seco del horno

P3 = Peso de la tara.

❖ Límite Líquido

El objetivo del ensayo de límite líquido es determinar el contenido de humedad en un suelo cuando se encuentra en el límite entre los estados semi-sólido y plástico. Este

ensayo permite clasificar el suelo según su consistencia y determinar su comportamiento en condiciones de humedad específicas, lo cual es crucial para la ingeniería geotécnica, especialmente en la construcción de pavimentos y estructuras.

❖ Límite Plástico

El objetivo de este ensayo es determinar La cantidad de humedad presente en el suelo en el punto en el que pasa de un estado semisólido a uno plástico. Se considera que un suelo es plástico cuando alcanza un determinado contenido de humedad, lo que se conoce como límite plástico (capaz de moldearse sin romperse) a un estado quebradizo, donde ya no puede mantener su forma. Este parámetro es esencial para clasificar y caracterizar suelos, especialmente en términos de su plasticidad y comportamiento frente a diferentes condiciones de humedad.

❖ Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad (PI) es una medida de la plasticidad de un suelo, que se refiere a la capacidad del suelo para ser moldeado sin romperse durante todo el proceso. La diferencia entre el límite líquido (LL) y el límite plástico (LP) es la fuente de este índice, que es un componente esencial en la clasificación del suelo. El índice de plasticidad se utiliza para caracterizar la consistencia y el comportamiento del suelo cuando cambia de estado plástico a líquido y es esencial para evaluar su comportamiento en condiciones de humedad variada.

$$(IP) = (LL) - (LP)$$

❖ Análisis granulométrico

Mediante el uso del tamizado como método de análisis. Este ensayo permite conocer el peso de retención del espécimen en diferentes tamaños de granos, que se define de acuerdo con el número de mallas de los tamices utilizados.

Procedimiento:

- Se selecciona una cantidad representativa de la muestra de suelo, que será sometida al análisis granulométrico.
- Pese el recipiente vacío y luego agregue la muestra de suelo. Registre el peso total de la muestra inicial.
- Coloque la muestra en un vaso de plástico con agua para facilitar el lavado de partículas finas como arcilla, que puedan interferir con el proceso de tamizado.
- Agite la muestra en el vaso con agua de manera que se liberen las partículas finas (arcilla, limos) de las partículas más grandes.
- Vierta el contenido en un tamiz N° 200, que es generalmente el tamiz de referencia para la separación de partículas finas.
- Continúe agregando agua y agitando hasta que el agua del vaso quede lo más transparente posible, lo que indica que se han eliminado las partículas finas. Esta operación ayudará a asegurarse de que el material que pasa a través del tamiz sea adecuado para el análisis granulométrico.
- Una vez que la muestra ha sido lavada y el agua es clara, retire el tamiz y la muestra. Transfiera la muestra al horno eléctrico, donde se secará a una temperatura constante de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$. El secado es necesario para evitar que la humedad residual afecte el peso final de la muestra.
- Deje la muestra en el horno durante el tiempo necesario (generalmente entre 24 y 48 horas) hasta que esté completamente seca.
- Una vez que la muestra esté completamente seca, retire la muestra del horno y deje que se enfríe a temperatura ambiente.
- Pese la muestra seca y registre su peso final.
- Coloque los tamices en una pila según el tamaño de malla (comenzando con el tamiz de mayor tamaño en la parte superior y terminando con el tamiz más fino en la parte inferior).

- Transfiera la muestra seca a la parte superior del conjunto de tamices y comience a agitar los tamices de manera vigorosa, generalmente de forma circular o en un movimiento de vaivén, durante un tiempo determinado (aproximadamente 10-15 minutos) para asegurar una correcta separación de las partículas según su tamaño.
- Si es necesario, utilice un mazo de goma para golpear suavemente el costado de los tamices y ayudar a deshacer los aglomerados.
- Después de agitar los tamices, retire cada uno de ellos y pese la fracción retenida en cada uno de ellos.
- Para asegurarse de que los tamices queden limpios, utilice un cepillo de cerdas de goma para limpiar las partículas adheridas a las mallas, asegurándose de que todas las partículas sean recogidas y pesadas.
- Se debe registrar el peso de las partículas que quedaron retenidas en cada tamiz, además del peso total de la muestra.
- Al dividir el peso de las partículas que quedaron retenidas en cada tamiz por el peso total de la muestra inicial, se puede determinar el porcentaje de masa que quedó retenido en cada tamiz.
- El porcentaje de cada fracción se expresa como un porcentaje del peso total de la muestra. Esto proporcionará la distribución granulométrica de las partículas del suelo.

❖ **Características topográficas:**

En lo que se refiere a este aspecto se procedió a realizar el levantamiento topográfico de la zona de intervención vale decir los 10 tramos considerados del jirón San Martín. Para lo cual se empleó una estación total con 4 primas respectivos. Se hizo un levantamiento considerando solo la parte de intervención la cual dio una poligonal de 4 lados o vértices.

Tabla 2

Características topográficas

Vértice	Vértices de la Poligonal		
	Norte	Este	Cota
A	378800.49	8287156.86	3830.755
B	378874	8286937.93	3831.672
C	379852.56	8287338.24	3830.449
D	379776.4	8287533.23	3829.499

Fase 02: Estados situacional físico de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario. En lo que respecta a este punto primeramente se confecciono fichas de evaluación donde se consignó la información necesaria para poder evaluar el estado mencionado. Cabe mencionar que para evaluar el estado de las tuberías se requirió en empleo de equipo robot EJ-2021, que consta de:

- El robot conocido como EJ-2021.
- Una cámara submarina DJI OSMO ACTION capaz de transmitir vídeo mediante WiFi.
- Un cable de batería de sesenta metros de longitud.
- Tengo una batería de 12 V y 18 A.
- Control remoto robótico del robot.
- Para obtener imágenes de la cámara, se necesita un monitor.
- Hay linternas LED disponibles.

Figura 2*Equipo de inspección de tuberías***Ficha técnica de evaluación:**

Se generó una hoja de datos de observación de acuerdo con la norma colombiana NS-058 con el fin de evaluar cualquier fractura, fisura, deterioro, obstrucción, conexión ilegal y otras alteraciones que pudieran haberse producido en las redes o estructuras dentro de la red o estructura, que cubre la inspección de redes para evaluar su condición estructural. Esta norma se utilizó para preparar la hoja, utilizando técnicas y aparatos que han sido sancionados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (E.A.A.B). A efectos de validación, la hoja de observaciones técnicas también fue certificada por tres especialistas en la materia.

Figura 3

Ficha de evaluación del estado condicional físico

		ANEXO N.º		
PROYECTO DE TESIS:				
FACULTAD :		No. Registro:		
ESCUELA :		FECHA:		
INSPECCIÓN TELEVISIVA				
DATOS DEL TRAMO A INSPECCIONAR:				
ÁREA DE DRENAJE		LÁMINA DE REFERENCIA		TRAMO N°
UBICACIÓN:				
Bz. Ag. ARRIBA:		Bz. Ag. ABAJO:		LONGITUD TUBERÍA:
ALT. Bz. Ag. ARRIBA(m):		ALTURA Bz. Ag. Abajo(m):		MATERIAL TUBERÍA EXISTENTE:
DIÁMETRO TUBERÍA (mm):		TIPO DE VÍA:		ESTADO:
DATOS DE LA INSPECCIÓN REALIZADA				
LONGITUD INSPECCIONADA:		NIVEL DEL FLUJO:		
SENTIDO DE INSPECCIÓN REALIZADA:		PRESENTA SEDIMENTACIÓN:		
INFORME DE UBICACIÓN				
INFORME DE ANOMALÍAS				
ITEM	DIMENSIÓN	INDICADOR	CALIFICACIÓN	ÍNDICE
1	FISURA/GRIETA/ FRACTURA	Fisura: Separación superficial <=50%.		BUENO (menor a 6) REGULAR (6-14) MALO (Mayor igual a 14)
2		Grieta: Separación superficial <50% y <100%		
3		Fractura: Rotura >= 100%		
4	ROTURA O COLAPSO	Hueco, abertura o partes ausentes en la pared de la tubería.		
5		Pérdida completa de la integridad de la estructura		
6	DAÑOS SUPERFICIALES	Corrosión		
7		Descascaramiento		
8		Rugosidad		
9		Agregado visible		
10		Agregado saliendo de la superficie		
		TOTAL		

Fase 03 Comportamiento Hidráulico de los parámetros del sistema de alcantarillados: En lo que a este punto se refiere para poder desarrollar la evaluación se tuvo que primer tener la data topográfica por consiguiente la ubicación de los buzones

existentes con las respectivas profundidades se desarrolló un modelo 2d del sistema considerando un caudal actual, a través del programa Sewer cad el cual nos permitió tener la data necesario en cuanto a pendiente velocidad traccione efectiva y caudal por cada tramo evaluado.

Tabla 3

Metodología empleada para la simulación en Sewer cad

METODOLOGÍA Y UTILIZACIÓN	
MODELO	Creación de nuevo proyecto Guardado y etiquetado
UNIDADES Y OPCIONES DE DIBUJO	Unidades en el sistema internacional SI Escala de dibujo, texto y detalles.
DEFINICIÓN DE PROTOTIPOS	Tuberías (Conduit) Cajas de revisión (Manhole)
CATÁLOGO DE COLECTORES	Importar librerías Definir propiedades físicas (concreto, PVC)
TRAZADO	
REFERENCIA Y DIBUJO	Importar trazado guía desde AutoCAD en formato DXF Dibujar cajas de revisión y tubería en relación a la referencia implantada
PROPIEDADES DE ANÁLISIS Y DISEÑO	
TUBERÍAS (CONDUIT)	Diámetros Tipo de material (PVC)
CAJAS DE REVISIÓN (MANHOLE)	Diámetros Cotas de terreno (tapa) Cotas de invert (fondo)
CARGAS DE APORTACIÓN	Caudales en Manhole (buzones)
EVALUACIÓN HIDRÁULICA	
SIMULACIÓN	Verificación de datos ingresados Validación de la información Calcular
VALIDACIÓN DE RESULTADOS	
REPORTE EN TUBERÍAS (CONDUIT)	Velocidades Capacidad hidráulica Fuerza tractiva
CREACIÓN DE PERFILES	Tuberías, cajas, de revisión y flujo
VALIDACIÓN	Velocidad, capacidad hidráulica, fuerza tractiva.

Fase 04 Propuesta de Mejoramiento: Con los resultados obtenidos en la fase 3 nos dio una perspectiva de los parámetros hidráulicos y a su vez considerando los resultados del objetivo 2 y 3 nos permite proponer una alternativa de mejoramiento

Figura 4

Modelo en civil 3d- Topografía



CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados sobre las características del suelo y topografía

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del primer objetivo el cual cita las características del suelo y la topografía respectiva.

Primeramente, para poder alcanzar lo mencionado se a ubicado 5 calicatas estratégicamente para poder tener un resultado más confiable de estos parámetros entonces se presenta a continuación los resultados obtenidos

4.1.1 Características de las propiedades del suelo

En este apartado se presentan y analizan las características del suelo natural de los tramos donde se desarrolla el sistema de alcantarillado sanitario del Jirón San Martín. Para lo cuales se presentan los siguientes resultados obtenidos los cuales están enmarcados en la el tipo de suelo, contenidos de humedad y límites de consistencia.

Tabla 4

Gradación C-1

Tamiz	Peso Retenido	%retenido Parcial	%retenido Acumulado	% que Pasa
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	450.00	22.50	22.50	77.50
3/4"	281.90	14.10	36.60	63.41
3/8"	273.60	13.68	50.28	49.73
Nº4	211.10	10.56	60.83	39.17
Nº10	211.30	10.57	71.40	28.61
Nº20	198.60	9.93	81.33	18.68
Nº40	147.00	7.35	88.68	11.33
Nº 50	67.90	3.40	92.07	7.93
Nº100	45.60	2.28	94.35	5.65
Nº200	28.00	1.40	95.75	4.25
BASE	85.00	4.25	100.00	0.00
TOTAL	2000.00	100.00		
% PERDIDA	4.25			

Figura 5

Curva de gradación C-1

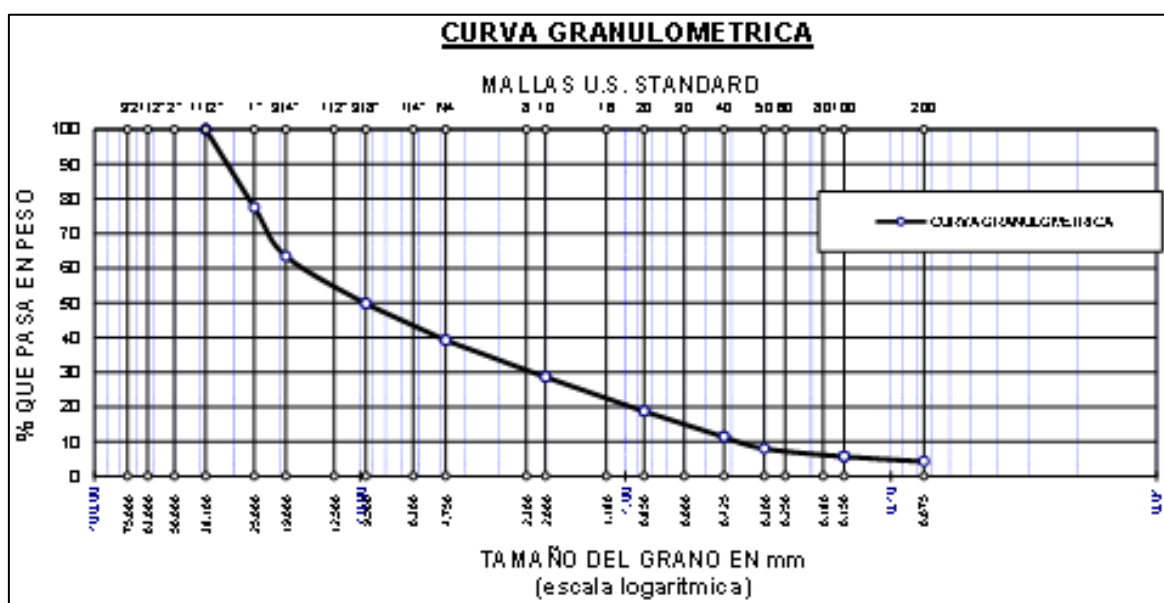


Tabla 5

Gradación C-2

Tamiz	Peso Retenido	%retenido Parcial	%retenido Acumulado	% que Pasa
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	291.00	14.55	14.55	85.45
3/4"	101.10	5.06	19.61	80.40
3/8"	248.00	12.40	32.01	68.00
Nº4	155.50	7.78	39.78	60.22
Nº10	163.60	8.18	47.96	52.04
Nº20	155.60	7.78	55.74	44.26
Nº40	128.90	6.45	62.19	37.82
Nº 50	160.00	8.00	70.19	29.82
Nº100	308.20	15.41	85.60	14.41
Nº200	99.80	4.99	90.59	9.42
BASE	188.30	9.42	100.00	0.00
TOTAL	2000.00	100.00		
% PERDIDA	9.42			

Figura 6

Curva de gradación C-2

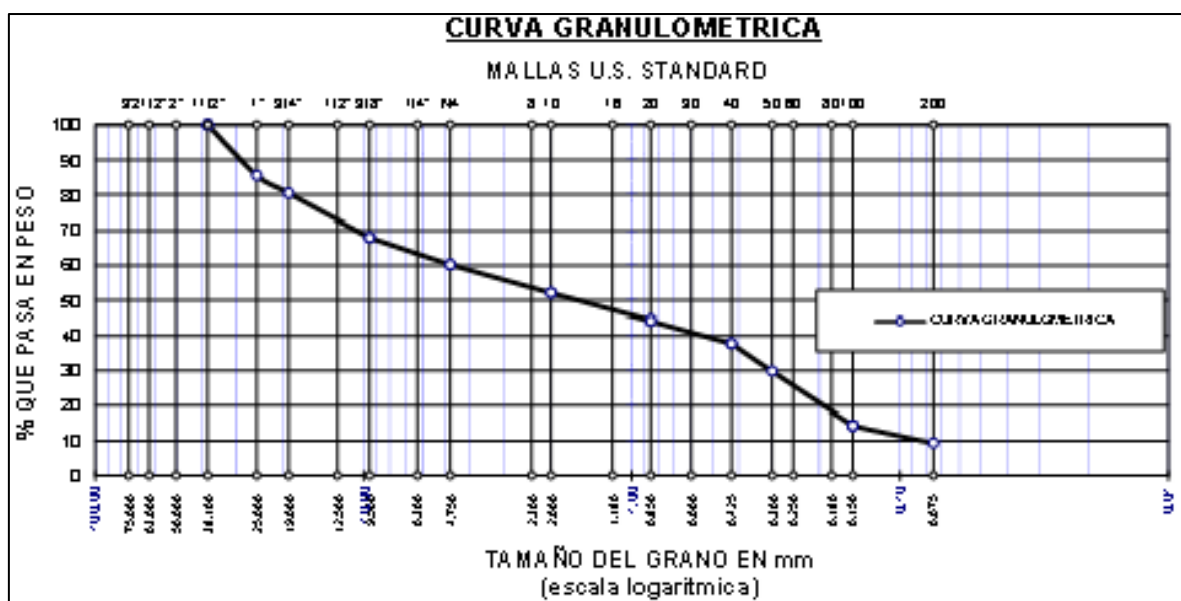


Tabla 6

Gradación C-3

TAMIZ	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	457.90	22.90	22.90	77.11
3/4"	68.50	3.43	26.32	73.68
3/8"	185.90	9.30	35.62	64.39
Nº4	123.30	6.17	41.78	58.22
Nº10	147.20	7.36	49.14	50.86
Nº20	161.60	8.08	57.22	42.78
Nº40	162.30	8.12	65.34	34.67
Nº 50	258.90	12.95	78.28	21.72
Nº100	286.20	14.31	92.59	7.41
Nº200	71.20	3.56	96.15	3.85
BASE	77.00	3.85	100.00	0.00
TOTAL	2000.00	100.00		
% PERDIDA	3.85			

Figura 7

Curva de gradación C-3

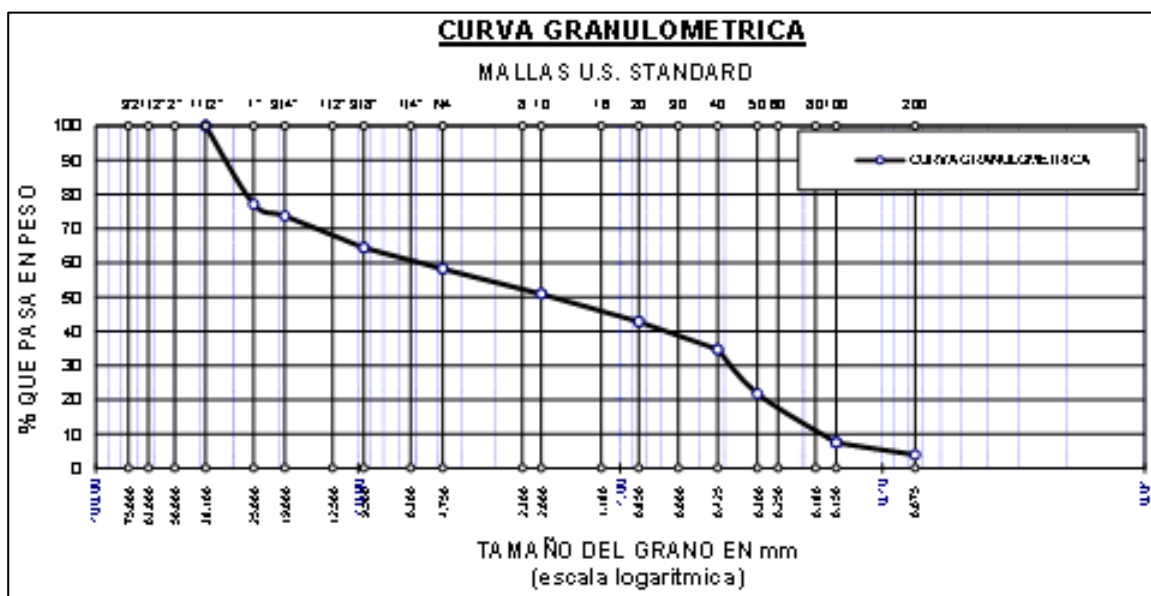


Tabla 7

Gradación C-4

TAMICES	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE
ASTM	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	498.20	24.91	24.91	75.09
3/4"	127.20	6.36	31.27	68.73
3/8"	241.10	12.06	43.33	56.68
No4	183.00	9.15	52.48	47.53
No10	139.70	6.99	59.46	40.54
No20	117.50	5.88	65.34	34.67
No40	96.50	4.83	70.16	29.84
No 50	110.50	5.53	75.69	24.32
No100	233.20	11.66	87.35	12.66
No200	81.90	4.10	91.44	8.56
BASE	171.20	8.56	100.00	0.00
TOTAL	2000.00	100.00		
% PERDIDA	8.56			

Figura 8

Curva de gradación C-4

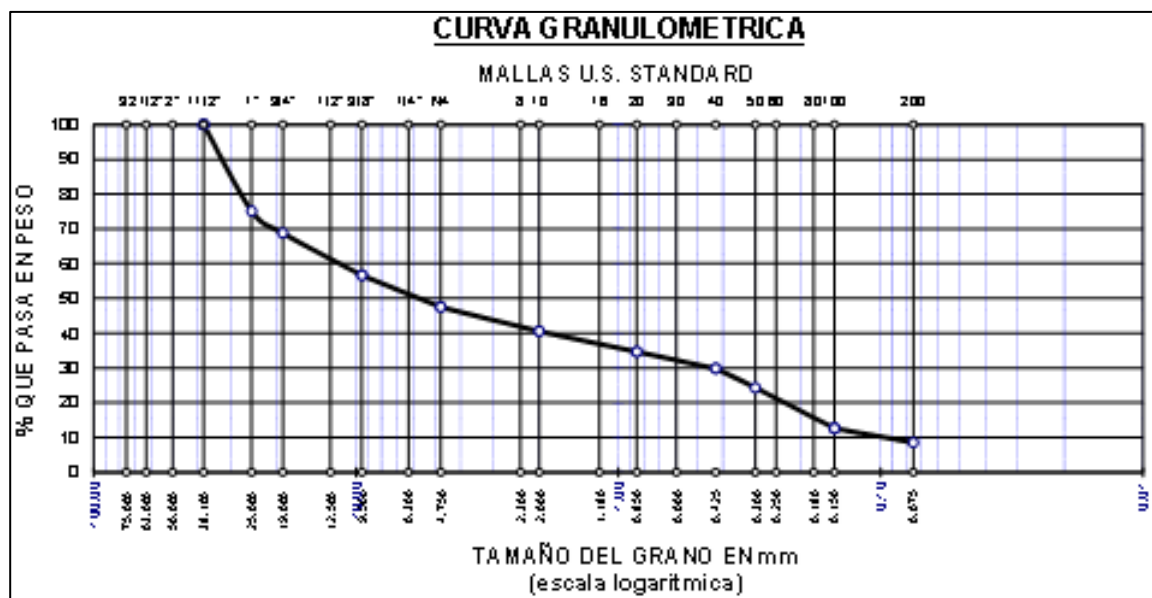


Tabla 8

Gradación C-5

TAMIZ	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"				
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	184.60	9.23	9.23	90.77
1"	206.20	10.31	19.54	80.46
3/4"	178.30	8.92	28.46	71.55
3/8"	211.50	10.58	39.03	60.97
No4	152.00	7.60	46.63	53.37
No10	166.30	8.32	54.95	45.06
No20	152.00	7.60	62.55	37.46
No40	136.30	6.82	69.36	30.64
No 50	191.80	9.59	78.95	21.05
No100	248.30	12.42	91.37	8.63
No200	50.10	2.51	93.87	6.13
BASE	122.60	6.13	100.00	0.00
TOTAL	2000.00	100.00		
% PERDIDA	6.13			

Figura 9

Curva de gradación C-5

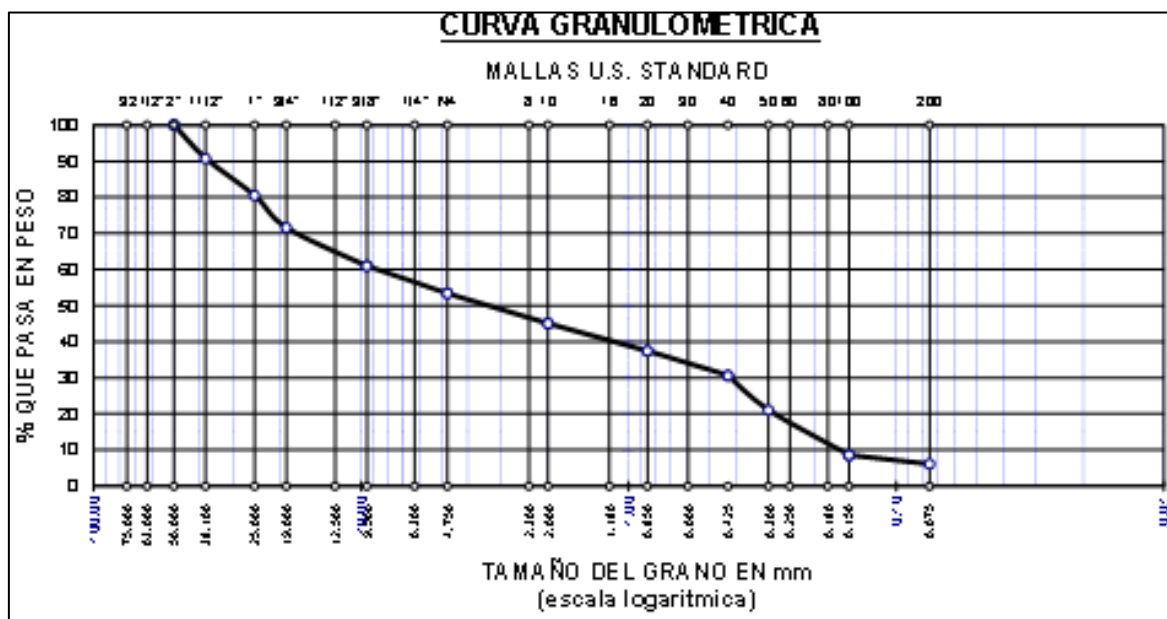


Tabla 9*Cuadro resumen de la clasificación de suelos*

Clasificación SUCS Y AASHTO		
	SUCS	AASHTO
C-1	GP	A-1-a
C-2	SP-SM	A-1-b
C-3	SP	A-1-b
C-4	GP-GM	A-1-a
C-5	SP-SM	A-1-a

Se puede apreciar que se tiene en general suelos finos con presencia de grava lo cual es relativamente bueno para la transmisión de presiones al terreno por parte de los colectores existente.

Tabla 10*Cuadro resumen de humedad y límites de consistencia*

Límites de consistencia	LL %	LP %	IP %	Humedad %
C-1	NP	NP	NP	1.73
C-2	37	19	18	2.73
C-3	41	15	26	1.86
C-4	NP	NP	NP	2.12
C-5	38	20	18	2.96

4.1.2 Características de la topografía

En lo que respecta a este apartado en función de levantamiento topográfico desarrollado se tienen los siguientes resultados esta presenta una topografía plana con una altitud de 3828 msnm con una pendiente suave de 3%

4.2 Estado situacional físico de los componentes del sistema de alcantarillado

En lo que concierne a este punto se presenta los siguientes resultados de evaluación de los colectores de los 10 tramos evaluados pertenecientes al sistema de alcantarillado sanitario del Jirón San Martín, se presentados los resultados sintetizados.

➤ Resultados de la evaluación de los tramos del sistema de alcantarillado sanitario

Tabla 11

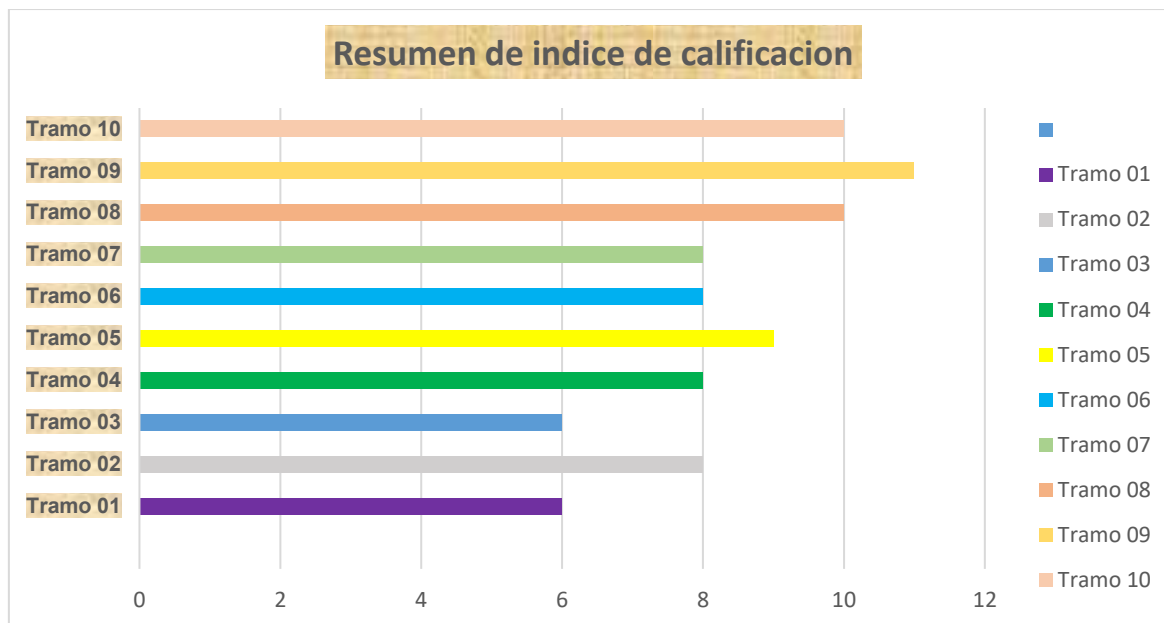
Evaluación física de tuberías del sistema de alcantarillado

Tramo evaluado	Nro. de tramo	Bz de conexión	Longitud del tramo (m)	Material	Diámetro	Estados condicionales Físico
Jirón 8 de noviembre	1	2	105.92	Asbesto cemento	350 mm	Regular
Jirón Tumbes	2	4	209.79	Asbesto cemento	350 mm	Regular
Jirón Apurímac	3	4	209.79	Asbesto cemento	350 mm	Regular
Jirón Ramon Castilla	4	4	208.62	Asbesto cemento	350 mm	Regular
Jirón Raúl Porras	5	4	207.69	Asbesto cemento	350 mm	Regular
Jirón Gonzales Prada	6	4	193.49	Asbesto cemento	350 mm	Regular
Jirón Tupac Amaru	7	4	215.93	Asbesto cemento	350 mm	Regular
Jirón Benigno Ballón	8	6	208.92	Asbesto cemento	350 mm	Regular
Avenida el Maestro	9	5	209.03	Asbesto cemento	350 mm	Regular
Jirón San Martín	10	20	1100.1	Asbesto cemento	400 mm	Regular

La tabla anterior muestra primeramente las características físicas de los colectores en los tramos mencionados del sistema de alcantarillado sanitario del Jirón San Martín que en términos generales el estado situacional físico es Regular

Figura 10

Estado de condición estructural física de los colectores según tramos



En la figura anterior se puede apreciar el índice obtenido de cada uno de los tramos evaluados del Jirón San Martín

➤ Resultados de la evaluación de los buzones de inspección de los tramos del jirón San Martín

Tabla 12

Evaluación física de buzones de inspección tramo 1

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Buzones de inspección tramo 1:	Concreto	La menciona estructura presenta un diámetro de 1.00 m y con una profundidad variables de 2 a 2.50 m	55 años	El estado de la estructura deficiente presentando claras fisuras en la estructura presentan desgaste en las tapas de inspección,	Regular	Regular

Tabla 13

Evaluación física de buzones de inspección tramo 2

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Buzones de inspección tramo 2:	Concreto	La menciona estructura presenta un diámetro de 1.10 m y con una profundidad variables de 2 a 2.50 m	55 años	La estructura a nivel físico presenta ciertas fisuras y descascaramiento de las paredes producto de la corrosión	Regular	Bueno

Tabla 14

Evaluación física de buzones de inspección tramo 3

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Buzones de inspección tramo 3:	Concreto	La menciona estructura presenta un diámetro de 1.10 m y con una profundidad variables de 2 a 2.50 m	55 años	La estructura a nivel físico presenta ciertas fisuras y descascaramiento de las paredes producto de la corrosión	Regular	Regular

Tabla 15

Evaluación física de buzones de inspección tramo 4

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Buzones de inspección tramo 4:	Concreto	La menciona estructura presenta un diámetro de 1.00 m y con una profundidad variables de 1.80 a 2.50 m	55 años	La estructura a nivel físico presenta ciertas fisuras y descascaramiento de las paredes producto de la corrosión	Regular	bueno

Tabla 16

Evaluación física de buzones de inspección tramo 5

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Buzones de inspección tramo 5:	Concreto	La menciona estructura presenta un diámetro de 1.10 m y con una profundidad variables de 2 a 2.20 m	55 años	La estructura a nivel físico presenta ciertas fisuras y descascaramiento de las paredes producto de la corrosión	Regular	Regular

Tabla 17

Evaluación física de buzones de inspección tramo 6

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Buzones de inspección tramo 6:	Concreto	La menciona estructura presenta un diámetro de 1.10 m y con una profundidad variables de 2 a 2.50 m	55 años	La estructura a nivel físico presenta ciertas fisuras y descascaramiento de las paredes producto de la corrosión	Regular	Regular

Tabla 18

Evaluación física de buzones de inspección tramo 7

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Buzones de inspección tramo 7:	Concreto	La menciona estructura presenta un diámetro de 1.10 m y con una profundidad variables de 2 a 2.50 m	55 años	La estructura a nivel físico presenta ciertas fisuras y descascaramiento de las paredes producto de la corrosión	Regular	Bueno

Tabla 19

Evaluación física de buzones de inspección tramo 8

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Buzones de inspección tramo 8:	Concreto	La menciona estructura presenta un diámetro de 1.10 m y con una profundidad variables de 2 a 2.50 m	55 años	La estructura a nivel físico presenta ciertas fisuras y descascaramiento de las paredes producto de la corrosión	Regular	Bueno

Tabla 20

Evaluación física de buzones de inspección tramo 9

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Buzones de inspección tramo 9:	Concreto	La menciona estructura presenta un diámetro de 1.10 m y con una profundidad variables de 2 a 2.50 m	55 años	La estructura a nivel físico presenta ciertas fisuras y descascaramiento de las paredes producto de la corrosión	Regular	regular

Tabla 21

Evaluación física de buzones de inspección tramo 10

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Buzones de inspección tramo 10:	Concreto	La menciona estructura presenta un diámetro de 1.20 m y con una profundidad variables de 2.5 a 3.20 m	55 años	El estado de la estructura deficiente presentando fisuras leves en la estructura presentan desgaste en las tapas de inspección,	Regular	Regular

En términos generales las tablas de resultados de los buzones de inspección muestran que el estado situación físico de los mencionados componentes el cual en esta en 60% regular y 40 % bueno según los resultados mostrados

4.3 Comportamiento de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillados sanitario

Tabla 22

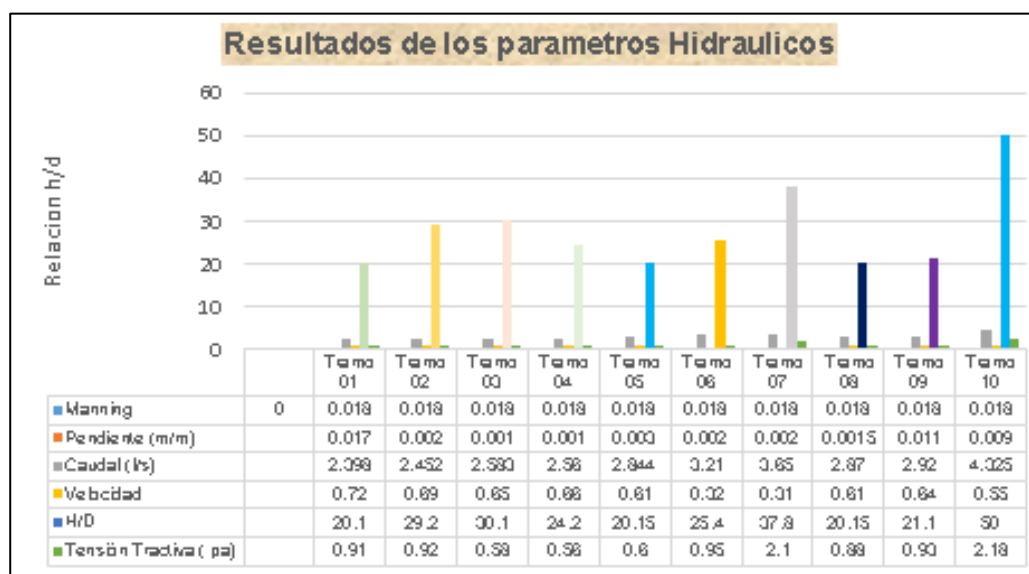
Evaluación de parámetros hidráulicos

Tramo	Manning (n)	Pendiente (m/m)	Caudal (l/s)	Velocidad	H/D (%)	Tensión Tractiva (pa)
Tramo 01	0.010	0.017	2.398	0.72	20.1 %	0.91
Tramo 02	0.010	0.002	2.452	0.69	29.2 %	0.92
Tramo 03	0.010	0.001	2.583	0.65	30.1 %	0.58
Tramo 04	0.010	0.001	2.56	0.66	24.2 %	0.56
Tramo 05	0.010	0.003	2.844	0.61	20.15%	0.6
Tramo 06	0.010	0.002	3.21	0.32	25.4 %	0.95
Tramo 07	0.010	0.002	3.65	0.31	37.8 %	2.1
Tramo 08	0.010	0.015	2.87	0.61	20.15 %	0.88
Tramo 09	0.010	0.011	2.92	0.64	21.1 %	0.93
Tramo 10	0.010	0.009	4.325	0.55	70.0 %	2.18

Los resultados mostrados en la tabla anterior muestran el comportamiento de los parámetros hidráulicos que presenta el sistema de alcantarillado en los tramos evaluados del jirón San Martín los cuales fueron tomando en consideración la población anual y los caudales de aportación respectivos.

Figura 11

Estado de condición estructural física de los colectores según tramos



La figura anterior muestra el comportamiento de los parámetros hidráulicos presente en el sistema se puede apreciar que existe un comportamiento variable

Tabla 23

Comportamiento de parámetros hidráulicos existentes

Tramo	Velocidad	H/D	Tensión Tractiva (pa)	Velocidad (0.60-5m/seg)	H/D < 75%	Tensión Tractiva (pa) >= 1 pa
Tramo 01	0.72	20.1 %	0.91	SI	SI	NO
Tramo 02	0.69	29.2 %	0.92	SI	SI	NO
Tramo 03	0.65	30.1 %	0.58	SI	SI	NO
Tramo 04	0.66	24.2 %	0.56	SI	SI	NO
Tramo 05	0.61	20.15%	0.6	SI	SI	NO
Tramo 06	0.32	25.4 %	0.95	SI	SI	NO
Tramo 07	0.31	37.8 %	2.1	SI	SI	SI
Tramo 08	0.61	20.15 %	0.88	SI	SI	NO
Tramo 09	0.64	21.1 %	0.93	SI	SI	NO
Tramo 10	0.51	70.0 %	2.18	NO	SI	SI

- La mencionada tabla presenta los valores obtenidos luego del modelamiento a través del Sewercad da considerando una población a la actualidad de 1041 personas donde se puede apreciar que:
- Las pendientes son mínimas esto debido a que la topografía de la zona no ayuda y relativamente plana lo cual no favorece
- Las velocidades que presentan están por debajo de lo recomendable de 0.60 m/seg, pero no superar lo permisible 5 m/s.
- La relación de h/d en todos los casos es inferior al 75% que es lo que se recomienda
- Así mismo salvo los tramos 07 y 10 son los únicos que presentan valores superiores a 1 los cuales lo correcto ya que el valor mínimo de este parámetro es 1 pa.

4.4 Propuesta de mejoramiento

Con los resultados obtenidos se ha desarrollado un modelo dimensional, mediante la aplicabilidad del software Sewercad Para lo cual se ha proyectado una población de servicio a 20 años. Se presentan los siguientes resultados

a. Determinación de la población futura

- Para poder determinar las poblaciones futuras primeramente se tuvo que definir la tasa de crecimiento en la zona del proyecto la cual se muestra a continuación
- **Población según censos:** En lo que a este aspecto se refiere se toma en como data base los dos últimos censos poblacionales

Tabla 24

Data de censo poblacional provincial

Distrito	Fuente	Población total	Población urbana	Población rural
San Román	censo 2007	239170	219004	20166
San Román	censo 2017	307417	278532	28885

- **Determinación de la tasa de crecimiento empleando los censos considerados:** En este punto con la data anterior y bajo la aplicabilidad de 04 métodos se calculó la tasa de crecimiento según las siguientes expresiones:

✓ Tasa de crecimiento aritmético

$$r = \frac{P^{t+n} - P^t}{a(P^t)}$$

✓ Tasa de crecimiento geométrico

$$r = \left(\frac{P^{t+n}}{P^t} \right)^{1/a} - 1$$

✓ Tasa de crecimiento geométrico simp.

$$r = \left(\frac{2}{a} \right) \times \left(\frac{P^{t+n} - P^t}{P^{t+n} + P^t} \right)$$

✓ Tasa de crecimiento exponencial

$$r = \frac{\ln(P^{t+n} \div P^t)}{a}$$

Bajo la aplicabilidad de los metodos citados anteriormente se obtuvo los siguientes resultados

Tabla 25*Data de censo poblacional provincial*

Método Aplicado	r	r%
Aritmética (lineal)	0.027	2.72
Geométrica	0.024	2.4
Geométrica (simplificado de Bocaz)	0.024	2.39
Exponencial	0.024	2.40

➤ **Selección de la tasa de crecimiento:** La tasa de crecimiento seleccionada es la resultante del método aritmético lineal por lo cual $t = 2.72\%$

b. Determinación de la población futura: En lo que a este aspecto refiere se proyectó la población futura para a un periodo de 20 años, Así mismo fue necesario cuantificar la población actual en la zona de estudio el cual ascienda 1041 personas

Tabla 26*Determinación poblacional*

Parámetros iniciales	
DISTRITO:	JULIACA
N° Total de Viviendas/ Tramos JS:	250
Densidad Poblacional:	4.162
Tasa de Crecimiento:	2.72%
Población Total:	1041

Con los datos citados en la tabla anterior se a determinado la población para cada año hasta llega al año 20

Tabla 27*Población directamente beneficiada*

Año	Diferencia de años	Población	Familias
2025	0	1041	250
2026	1	1069	257
2027	2	1098	264
2028	3	1126	271
2029	4	1154	277
2030	5	1183	284
2031	6	1211	291
2032	7	1239	298
2033	8	1268	305
2034	9	1296	311
2035	10	1324	318
2036	11	1352	325
2037	12	1381	332
2038	13	1409	339
2039	14	1437	345
2040	15	1466	352
2041	16	1494	359
2042	17	1522	366
2043	18	1551	373
2044	19	1579	379
2045	20	1607	386

La tabla anterior muestra la proyección a 20 años de la población en el área evaluada

Tabla 28*Consumos proyectados por categoría*

Categoría	Consumo (m3/mes/ conex)
Social	38.40
Domestico	14.80
Estatad	783.78
Comercial	30.97
Industrial	21.00

La tabla anterior muestra los caudales considerados para la determinación del caudal de consumo y en función de este sacar el 80% de este para ser empleado como dato en el modelo hidráulico del sistema de alcantarillado



Tabla 29

Proyección de la demanda de agua

Año	pobl.	uu	% de pérdidas	Tipo de conexiones (und)						consumo de agua (l/día)						Demanda agua		
				social	domestico	estatal	comercial	industrial	total	social	domestico	estatal	comercial	industrial	total	qp (lps)	qmd (lps)	qmh (lps)
0	1041	264	44.76%	1	250	1	12	0	264									
1	1069	272	20.00%	1	257	1	13	0	272	684	123,465	27,920	13,117	270	165,456	2.39	3.11	4.31
2	1098	279	20.00%	1	264	1	13	0	279	723	130,453	29,501	13,860	285	174,822	2.53	3.29	4.55
3	1126	287	20.00%	1	271	1	14	0	287	764	137,908	31,186	14,652	302	184,811	2.67	3.48	4.81
4	1154	294	20.00%	1	277	1	15	0	294	810	146,294	33,083	15,543	320	196,050	2.84	3.69	5.11
5	1183	302	20.00%	1	284	1	16	0	302	857	154,680	34,979	16,434	338	207,288	3.00	3.90	5.40
6	1211	311	20.00%	1	291	1	17	1	311	906	163,533	36,981	17,374	358	219,151	3.17	4.12	5.71
7	1239	320	20.00%	1	298	2	18	1	320	960	173,317	39,194	18,413	379	232,263	3.36	4.37	6.05
8	1268	328	20.00%	1	305	2	19	1	328	1,017	183,567	41,512	19,502	402	245,999	3.56	4.63	6.41
9	1296	335	20.00%	1	311	2	20	1	335	1,076	194,282	43,935	20,641	425	260,359	3.77	4.90	6.78
10	1324	343	20.00%	1	318	2	21	1	343	1,138	205,464	46,463	21,829	449	275,344	3.98	5.18	7.17
11	1352	351	20.00%	1	325	2	22	1	351	1,205	217,578	49,203	23,116	476	291,577	4.22	5.48	7.59
12	1381	360	20.00%	1	332	2	24	1	360	1,275	230,157	52,047	24,452	504	308,435	4.46	5.80	8.03
13	1409	368	20.00%	1	339	2	25	1	368	1,350	243,668	55,103	25,888	533	326,542	4.72	6.14	8.50
14	1437	376	20.00%	1	345	2	27	1	376	1,427	257,645	58,264	27,373	564	345,273	5.00	6.49	8.99
15	1466	384	20.00%	1	352	2	28	1	384	1,512	273,020	61,740	29,006	597	365,877	5.29	6.88	9.53
16	1494	394	20.00%	1	359	3	30	1	394	1,600	288,861	65,323	30,689	632	387,105	5.60	7.28	10.08
17	1522	402	20.00%	1	366	3	31	1	402	1,693	305,634	69,116	32,471	669	409,582	5.93	7.70	10.67
18	1551	411	20.00%	1	373	3	33	1	411	1,791	323,338	73,119	34,352	707	433,308	6.27	8.15	11.28
19	1579	419	20.00%	1	379	3	35	1	419	1,897	342,440	77,439	36,381	749	458,907	6.64	8.63	11.95
20	1607	429	20.00%	2	386	3	37	1	429	2,008	362,474	81,969	38,510	793	485,754	7.03	9.14	12.65

Tabla 30

Aporte de caudales

Tramos	Uu inicial	Uu final	Pobl futura	% de pérdidas	Consumo de agua (l/día)					Demanda de alcantarillado (qmh)	
					Domestico	Estatal	Comercial	Industrial	total	Qp (lps)	Qmh (lps)
Tramo 1	386	1201	4999	20%	559,552	126,536	59,448	1,224	749860	8.679	15.622
Tramo 2	186	579	2410	20%	269,759	61,003	28,660	590	361506	4.184	7.531
Tramo 3	397	1235	5141	20%	575,393	130,119	61,131	1,259	771088	8.925	16.064
Tramo 4	227	706	2939	20%	328,929	74,384	34,946	720	440800	5.102	9.183
Tramo 5	268	834	3471	20%	388,565	87,870	41,282	850	520719	6.027	10.848
Tramo 6	302	940	3913	20%	437,951	99,038	46,529	958	586901	6.793	12.227
Tramo 7	1047	3258	3561	20%	349,429	79,019	37,124	764	468272	5.420	9.756
Tramo 8	119	370	1540	20%	172,385	38,983	18,314	377	231014	2.674	4.813
Tramo 9	241	750	3122	20%	349,429	79,019	37,124	764	468272	5.420	9.756
Tramo 10	94	292	1215	20%	1,517,918	343,260	161,266	3,321	2034174	12.544	22.379
	3712	11550	48076								150.237



Tabla 31

Resultados de la simulación Hidráulica con proyección a 20 años

Tramo	Tramos		Cota tapa		Cota de fondo		Prof. Buzón		L	S	Ø INT	Ø Nom	Qr	Smin	Vo	Qr/Qo	Vr/Vo	Vr	OBS	Tiran. Relat	OBS.	RH	Vc	Fza. tractiva calculada	Condición hidráulica
	Del	Al	Del	Al	De	Al	Del	Al	(m)	(m/km)	(mm)	(mm)	(m/m)	(m/m)	(m/s)			(m/s)	Ve	Y/D	Y/D	m	(m/s)	Kgf/m2	Fza. Tract > 0,1 Kg/m2
1	TA	B1	3830.488	3830.227	3828.67	3828.53	1.820	1.702	105.92	7.889	450	455	28.85	0.0011	2.32	0.0766	0.577	1.34	*Cumple*	0.18	*Cumple*	0.050	4.204	0.395	*Cumple*
2	B1	B2	3830.227	3830.189	3828.53	3828.31	1.702	1.881	209.79	7.889	450	455	28.85	0.0011	2.32	0.0766	0.577	1.34	*Cumple*	0.18	*Cumple*	0.050	4.204	0.395	*Cumple*
3	B2	B3	3830.189	3830.701	3828.31	3827.59	1.881	3.110	209.79	7.889	450	455	28.85	0.0011	2.32	0.0766	0.577	1.34	*Cumple*	0.18	*Cumple*	0.050	4.204	0.395	*Cumple*
4	B3	B4	3830.701	3829.483	3827.59	3826.4	3.110	3.080	208.62	17.35	450	455	38.61	0.001	3.44	0.0691	0.558	1.92	*Cumple*	0.17	*Cumple*	0.048	4.096	0.824	*Cumple*
5	B4	B6	3829.483	3828.207	3826.4	3825.21	3.080	3.000	207.69	19.56	450	455	38.61	0.001	3.65	0.0651	0.558	2.04	*Cumple*	0.17	*Cumple*	0.048	4.099	0.930	*Cumple*
6	B6	B7	3828.207	3827.106	3825.21	3824.16	3.000	2.950	193.49	16.38	450	455	38.61	0.001	3.34	0.0711	0.577	1.93	*Cumple*	0.18	*Cumple*	0.050	4.202	0.819	*Cumple*
7	B7	B8	3827.106	3825.919	3824.16	3822.97	2.950	2.950	215.93	17.94	450	455	38.61	0.001	3.49	0.068	0.558	1.95	*Cumple*	0.17	*Cumple*	0.047	4.092	0.851	*Cumple*
8	B8	B9	3825.919	3824.734	3822.97	3821.98	2.95	2.75	208.92	17.61	450	455	80.99	0.0007	3.46	0.1439	0.701	2.43	*Cumple*	0.25	*Cumple*	0.067	4.861	1.178	*Cumple*
9	B9	B10	3824.734	3823.945	3821.98	3820.84	2.75	3.1	209.03	18.65	450	455	80.99	0.0007	3.56	0.1398	0.701	2.50	*Cumple*	0.25	*Cumple*	0.067	4.86	1.247	*Cumple*
10	B10	B11	3823.945	323.236	3820.84	3820.29	3.1	355	42.74	13.07	455	500	93.21	0.0007	2.98	0.1922	0.762	2.27	*Cumple*	0.29	*Cumple*	0.076	5.165	0.987	*Cumple*

La tabla anterior muestra los resultados de la simulación hidráulica del sistema de alcantarillado sanitario el cual conformaría la propuesta de mejoramiento el cual estaría enmarcado en la constitución de un nuevo sistema conformado por un colector principal y varios colectores secundarios el colector principal con una longitud de 1100 metros de tubería pvc de 450 mm y los colectores secundarios con una longitud total de 09 tramos cuya longitud de tubería asciende 1769.18 ml. Asi mismo la consideración de buzones con una profundidad mínima de 1.70 alcanzando una mayor de 3.55 metros .con los cual considerando el aumento población en la zona se estaría garantizando el óptimo funcionamiento del sistemilla que se estaría cumpliendo con lo exigido según normativa peruana

Tabla 32*Características que presenta el sistema actual de alcantarillado sanitario*

Tramos considerados	Nro de tramo	Longitud del tramo (m)	Material	Diámetro
Jirón 8 de noviembre	1	105.92	Asbesto cemento	350mm
Jirón Tumbes	2	209.79	Asbesto cemento	350mm
Jirón Apurímac	3	209.79	Asbesto cemento	350mm
Jirón Ramon Castilla	4	208.62	Asbesto cemento	350mm
Jirón Raúl Porras	5	207.69	Asbesto cemento	350mm
Jirón Gonzales Prada	6	193.49	Asbesto cemento	350mm
Jirón Tupac Amaru	7	215.93	Asbesto cemento	350mm
Jirón Benigno Ballón	8	208.92	Asbesto cemento	350mm
Avenida el Maestro	9	209.03	Asbesto cemento	350mm
Jirón San Martin	10	1100.1	Asbesto cemento	400mm

Tabla 33*Características de la propuesta de mejoramiento*

Tramo evaluado	Nro de tramo	Longitud del tramo (m)	Material	Diámetro
Jirón 8 de noviembre	1	105.92	PVC	450mm
Jirón Tumbes	2	209.79	PVC	450mm
Jirón Apurímac	3	209.79	PVC	450mm
Jirón Ramon Castilla	4	208.62	PVC	450mm

Jirón Raúl Porras	5	207.69	PVC	450mm
Jirón Gonzales Prada	6	193.49	PVC	450mm
Jirón Tupac Amaru	7	215.93	PVC	450mm
Jirón Benigno Ballón	8	208.92	PVC	450mm
Avenida el Maestro	9	209.03	PVC	450mm
Jirón San Martín	10	1100.1	PVC	455mm

Tabla 34

Comparativo de parámetros hidráulicos existentes y de mejoramiento

Tramo	Caudal (l/s) antes	Caudal (l/s) propuesta	Velocidad (antes)	Velocidad (Propuesta)	H/D (antes)	H/D propuesta	Tensión Tractiva (pa)	Tensión Tractiva (pa) propuesta
01	2.398	15.622	0.72	2.32	20.1%	18 %	0.91	3.95
02	2.452	7.531	0.69	2.32	29.2%	18 %	0.92	3.95
03	2.583	16.064	0.65	2.32	30.1%	18 %	0.58	3.95
04	2.56	9.183	0.66	3.44	24.2%	17 %	0.56	8.24
05	2.844	10.848	0.61	3.65	20.15%	17 %	0.60	9.30
06	3.21	12.227	0.32	3.34	25.4%	18 %	0.95	8.19
07	3.65	9.756	0.31	3.49	37.8%	17 %	2.10	8.51
08	2.87	4.813	0.61	3.46	20.15%	25 %	0.88	11.78
09	2.92	9.756	0.64	3.56	21.10%	25 %	0.93	12.47
10	4.325	22.379	0.55	2.98	70.00%	29 %	2.18	9.87

➤ Los resultados citados líneas arriba nos permitió alcanzar el objetivo general

Los parámetros parámetros existentes en el sistema en tramos del jirón San Martín presentan un comportamiento variable y regular, presentado un estado regular en lo que al parámetro físico condicional de los componentes se refiere. Los parámetros hidráulicos presentan un comportamiento variable siendo los parámetros de velocidad y relación H/D que presentan valores permisibles, pero es todo lo contrario con la tensión tractiva la cual en un 80% está por debajo de lo permisible. La propuesta de mejoramiento está enmarcada en el cambio de tuberías las cuales reemplazaran alas tuberías de asbesto cemento de diámetros de 300 y 400 mm por tuberías de PCV de diámetros de 450-455 así mismo la profundización de buzones de inspección a una profundidad mínima de 1.70 a 3.55 metros

4.5 Discusión de resultados

Esta investigación pueden ser analizados y contrastados con los antecedentes disponibles para el primer punto que esta referido básicamente a las características de suelo y topografía an podido determinar que los tramos donde se desarrolla el sistema de alcantarillado presentan suelos finos conformados por Arenas como SP SM uy con una frecuencia de suelos grueso de un 20% según se puede apreciar en los resultados citados. así mismo en lo que a los límites de consistencia se tiene que la humedad presenta valores relativamente te bajos teniendo como rango mínimo 1.73% y como máximo de 2.96. así mismo el índice de plasticidad se encuentra entre los rangos de 18 y 26% los cuales no se presentan en los suelos gruesos.

En este punto por ser una característica solo de verificación y al no encontrados algún tipo de antecedente al respecto solo se da a conocer lo citado en líneas arriba.

En lo que concierne al aspecto de topografía esta presenta una topografía plana con una altitud de 3824 con una pendiente suave de 3%.

En lo que respecta al estado condicional físico de lo compones del sistema de alcantarillado se tiene que el 100% de los colectores se encuentran en una condición de regular presentando algunas fallas leves

Estos se comparan con los resultados obtenidos según (Mamani y Palomino, 2021) quienes En la ciudad de llave, una evaluación estructural de las principales tuberías de alcantarillado reveló que el 10,53 % de las principales tuberías de alcantarillado se encuentran en buen estado estructural, el 42,11 % están en condiciones aceptables, el 26,31 % están en mal estado y el 21,05 % están saturadas (funcionando bajo presión).

En lo que concierne al aspecto del comportamiento de los parámetros hidráulicos en los tramos del sistema de alcantarillado del Jirón san Martin se puede notar que es



regular siendo los parámetros de velocidad y relación h/D que cumplen mas no la tracción efectiva la cual está por debajo de lo que se recomienda según el R.N.E.

Porta (2021) Como resultado de la evaluación menos favorable, el sistema de alcantarillado del anexo de Ancalahuata se comporta de esta manera cuando se encuentra en estado crítico. Esto se debe a que no se cumplen los criterios de diseño, en determinadas áreas no cumplen las normas mínimas del RNE OS.070 de la Normativa Nacional de Edificación, el diseño y la construcción del edificio son inadecuados.

En lo que concierne a la propuesta de mejoramiento esta estará dada por el cambio de tuberías las cuales reemplazaran alas tuberías de asbesto cemento de diámetros de 350 y 400 mm por tuberías de PCV de diámetros de 450-455 así mismo se profundizará los buzones todo esto con la intención de que se tenga un mejor funcionamiento del sistema y se pueda evitar los problemas que presenta.

(Mamani y Palomino, 2021) Según las conclusiones del estudio, la red principal debería renovarse para dar cabida a una población de 49 061 personas en el año 2040. Para garantizar que el sistema funcione a pleno rendimiento, se recomienda sustituir las tuberías de PVC con diámetros comprendidos entre 250 mm y 450 mm.

CONCLUSIONES

General: Los parámetros parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón San Martín presentan un comportamiento variable y regular, presentado un estado regular en lo que al parámetro físico condicional de los componentes se refiere. Los parámetros hidráulicos presentan un comportamiento variable siendo los parámetros de velocidad y relación H/D que presentan valores permisibles, pero es todo lo contrario con la tensión tractiva la cual en un 80% está por debajo de lo permisible. La propuesta de mejoramiento está enmarcada en el cambio de tuberías las cuales reemplazarán a las tuberías de asbesto cemento de diámetros de 350 y 400 mm por tuberías de PVC de diámetros de 450-455 así mismo la profundización de buzones de inspección a una profundidad mínima de 1.70 a 3.55 metros.

Primera. Las características que presenta el suelo en la zona donde se desarrolla el sistema de alcantarillado sanitario del Jirón San Martín está dada primeramente por la presencia de suelos finos conformados por Arenas como SP SM con una frecuencia de suelos grueso de un 20%. así mismo en lo que a los límites de consistencia se tiene que la humedad presenta valores relativamente bajos teniendo como rango mínimo 1.73% y como máximo de 2.96. así mismo el índice de plasticidad se encuentra entre los rangos de 18 y 26%. Con una topografía plana con una altitud de 3824 con una pendiente suave de 3%.

Segundo. El estado situacional de los componentes del sistema de a sistema de alcantarillado sanitario del Jirón San Martín del distrito de Juliaca es regular presentando ciertas anomalías en los mismos, pero de carácter superficial.

Tercero. El comportamiento de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martín del distrito de Juliaca es variable y Regular presentándose primeramente pendientes mínimas con valores de 0.001 a 0.017, las



velocidades se comportan superior al mínimo de 0.60 m/s, la relación entre H/D en todos los tramos es menor al 75% y la tensión tractiva la cual en un 80 % de los tramos evaluados es menor de 1pa.

Cuarta. La propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martín del distrito de Juliaca estará dada por el cambio de tuberías las cuales reemplazarán a las tuberías de asbesto cemento de diámetros de 350 y 400 mm por tuberías de PVC de diámetros de 450-455 así mismo se profundizará los buzones de inspección. A una profundidad mínima de 1.70 a 3.55 metros

RECOMENDACIONES

Primera, se recomienda que las futuras investigaciones estén enmarcadas en poder obtener información de diversa índole, pero enfocadas en los servicios básicos que son esenciales para la mejora de la calidad de vida de las personas, así mismo desarrollar propuestas de mejora.

Segunda, se recomienda profundizar el nivel de exploración para la identificación de los suelos con la finalidad de poder tener información que se pueda incorporar en otros estudios similares.

Tercera, se recomienda emplear alguna otra metodología o instrumento que permita desarrollar una evaluación interior de las redes de alcantarillado sanitario urbano.

Cuarta, se recomienda que de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcción OS.070, se recomienda realizar evaluaciones del rendimiento hidráulico en otras regiones de la región de Puno para determinar si cumplen o no con la normativa..

Quinta. Se recomienda que la entidad responsable pueda considerar la propuesta desarrollada en favor de poder mejorar el servicio a la población y evitar los problemas de mal funcionamiento los cuales resultan en un malestar e incomodidad para los transeúntes y residentes de la zona.

REFERENCIAS

- Alarcón, A. R. (2008). *Uso y aplicación del Software SewerCAD en el diseño de una red de Alcantarillado en la Localidad de Salpo - Otuzco La Libertad*. Lambayeque.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Episteme.
- Arocha, S. (1983). *Cloacas y Drenajes*. Venezuela: Vega, s.r.l.
- Belito, E. (2018). *Modelamiento hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario en la ciudad de Huancavelica, provincia y departamento de Huancavelica*. Lircay: (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huacavelica, Lircay.
- Chávez Pullas, V. N. (2014). *PLAN DE REHABILITACIÓN DE LAS TUBERÍAS MATRICES*. Quito: (Tesis de Pregrado). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, Quito.
- Cualla, R. A. (2000). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Santafé de Bogotá: Centro Editorial, Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Díaz, A., & Heredia, A. (2021). *Reconocimiento de los actores Influyentes en las Fallas en el Sistema de Alcantarillado de Bogotá, mediante el Análisis de la Inspección CCTV para zonas Residenciales*. [Tesis de licenciatura, Universidad Piloto de Colombia].
- NS-058. (2010). *Aspectos técnicos para inspección de redes y estructuras de alcantarillado*. Norma Téc. de Servicio.
- Núñez Rivadeneira, J., Ullauri, A., & Barzola Montesés, J. (2018). Diagnóstico, Modelación y Determinación de la Capacidad Hidráulica de sistema de Alcantarillado. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 88-101. doi:<https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3issICCE2018.2018pp108-122p>



OPS (Organización Panamericana de la Salud, Perú). 2005. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado.

Porta, r. (2021). *Evaluación del Alcantarillado Sanitario del Anexo Ancalahuata para determinar su comportamiento en estado crítico*. Huancayo: (Tesis de pregrado). Universidad Peruana los Andes, Huancayo.

Saldarriaga V, JG. 2001. Hidráulica de tuberías. 1ed. Santafé de Bogotá, D.C, Colombia. p.74.

Salvador Villa, I; Realp Campalans, E; Basteiro Bartoli, LL; Oliete Josa, S; Pérez Foguet, A. 2005. Abastecimiento de agua y saneamiento: tecnologías para el desarrollo humano y acceso a los servicios básicos.

SALAN, L. A. (2012). *Estudio del sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas residuales en el caserio el Placer de la parroquia Rio Verde de la provincia de Tungurahua*. Ambato - Ecuador.

SANTOS, E. M. (2018). *Diseño del Sistema de Alcantarillado del centro poblado Huerequeque - la Union - Piura. Piura - Peru*.

Villón Béjar, M.2007. Hidráulica de Canales. 2ed Lima, PE.

WILLIAM GUSTAVO JIMENEZ CORDERO, J. P. (2017). *Análisis y Diseño de una Estación de Bombeo para Aguas Servidas en el sector Cristo del Consuelo*. Guayaquil - Ecuador.



ANEXOS



1. Matriz de Consistencia

Título: EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSION	INDICADORES		INSTRUMENTOS DE MEDICION
¿Como evaluar los parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón san martin y plantear una propuesta de mejoramiento urbano en el distrito de Juliaca?	Evaluar los parámetros parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón san martin y plantear una propuesta de mejoramiento urbano en el distrito de Juliaca.	La evaluación los parámetros existentes en el sistema de alcantarillado en tramos del jirón san martin y propuesta de mejoramiento urbano en el distrito de Juliaca mostrara que estos presentan un comportamiento regular es decir en ciertos parámetros cumplen con como deber y otros parámetros se encuentran por debajo de los permisibles.	Parámetros hidráulicos	En sistemas de alcantarillado son fundamentales para el diseño, operación y mantenimiento de estas infraestructuras	Comportamiento hidráulico de redes	Relacion H/D		Software Serwer Cad (Modelamiento hidráulico del sistema de alcantarillado)
						Velocidad de Flujo		Software Serwer Cad (Modelamiento hidraulico del sistema de alcantarillado)
						Caudal		Software Serwer Cad (Modelamiento hidráulico del sistema de alcantarillado)
						Tensión Tractiva		Software Serwer Cad (Modelamiento hidráulico del sistema de alcantarillado)
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSION	INDICADORES		INSTRUMENTOS DE MEDICION
1. ¿Cuáles son las características que presenta el suelo y la topografía sobre las cuales se desarrolla el sistema alcantarillado sanitario del Jirón San Martin del distrito de Juliaca?	1.1. Determinar las características que presenta el suelo y la topografía sobre las cuales se desarrolla el sistema alcantarillado sanitario del Jirón San Martin del distrito de Juliaca.	1. Las características que presenta el suelo y la topografía sobre las cuales se desarrolla el sistema alcantarillado sanitario del Jirón San Martin del distrito de Juliaca. son variables	Sistema de alcantarillado sanitario	Es una red de tuberías, conductos, estaciones de bombeo y otras estructuras diseñadas para recoger, transportar y, en muchos casos, tratar las aguas residuales y pluviales desde su punto de origen hasta un lugar de tratamiento o descarga final.	Estado Condicional Físico	Estado Físico de los colectores		Inspección Televisada mediante § Robot EJ-2021. - Ficha de evaluación
2. ¿Cuál es comportamiento de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martin del distrito de Juliaca?	2. 2. Determinar el estado situacional físico de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario del Jirón San Martin del distrito de Juliaca.	2.El estado situacional físico de los componentes del sistema de alcantarillado sanitario del Jirón San Martin del distrito de Juliaca es regular						
3. ¿Cuál es comportamiento de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martin del distrito de Juliaca?	3. Determinar el comportamiento de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martin del distrito de Juliaca	3. 3. El comportamiento de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martin del distrito de Juliaca será variable				Estado físico de los buzones		Ficha de evaluación
4. ¿Cuál será la propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martin del distrito de Juliaca?	4. Desarrollar una propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martin del distrito de Juliaca	4. La propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario en tramos del Jirón San Martin del distrito de Juliaca Sera el cambio de tuberías de mayor diámetro y de material	VARIABLE INTERVINIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSION	INDICADORES		INSTRUMENTOS DE MEDICION
			Propuesta de Mejoramiento del sistema de alcantarillado Sanitario	Es un proceso técnico que implica la planificación y especificación de todos los elementos necesarios para asegurar el eficiente transporte de aguas residuales	Cambio de Componentes de sistema de alcantarillado	Cumplimiento de valores en los parámetros hidráulicos exigidos según normativa	Software Serwer Cad (Modelamiento hidráulico del sistema de alcantarillado Propuesto)	



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA.

SOLICITANTE: JAIME SOTO VILCA

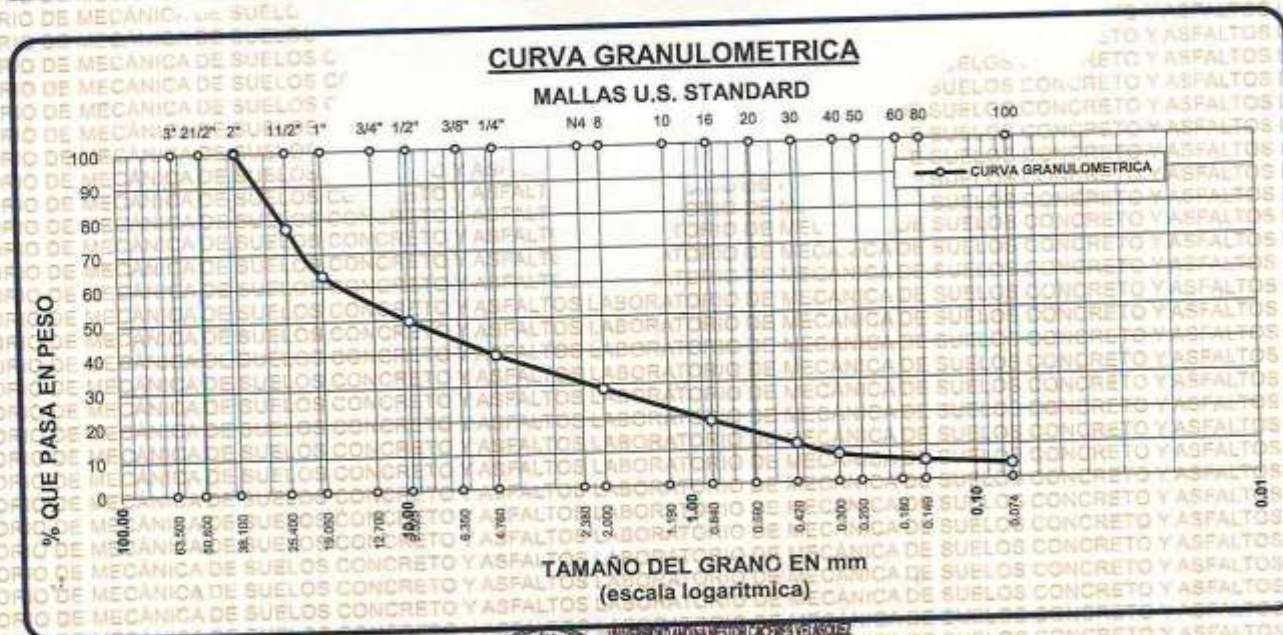
UBICACIÓN: JIRON SAN MARTIN - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA: C-01 M-01

PROFUNDIDAD: 0.20 - 1.30 m

FECHA: 09 DE SETIEMBRE DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 2000.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 1915.00
2"	50.600						P.P.= 85.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W= 1.73
1"	25.400	450.00	22.50	22.50	77.50		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	281.90	14.10	36.60	63.41		L.L.= NP
1/2"	12.700						L.P.= NP
3/8"	9.525	273.60	13.68	50.28	49.73		I.P.= NP
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.760	211.10	10.56	60.83	39.17		D10= 0.373 Cu= 44.7
No8	2.380						D30= 2.364 Cc= 0.9
No10	2.000	211.30	10.57	71.40	28.61		D60= 16.68
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	198.60	9.93	81.33	18.68		I.G. =
No30	0.590						SUSCS GP
No40	0.420	147.00	7.35	88.68	11.33		ASSTHO A-1-a
No50	0.300	67.90	3.40	92.07	7.93		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	45.60	2.28	94.35	5.65		
No200	0.074	28.00	1.40	95.75	4.25		
BASE		85.00	4.25	100.00	0.00		
TOTAL		2000.00	100.00				
% PERDIDA		4.25					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



PROYECTO

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE

JAIME SOTO VILCA

UBICACIÓN

JIRÓN SAN MARTÍN - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA

C-02 - M-01

PROFUNDIDAD

0.20 - 1.30 m

FECHA

09 DE SETIEMBRE DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	204.14
SUELO SECO + TARRO	gr	199.34
PESO DEL TARRO	gr	23.43
PESO DEL AGUA	gr	4.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	175.91
HUMEDAD %	%	2.73

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		3	4
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	42.58	42.25
SUELO SECO + TARRO	gr	39.35	39.05
PESO DEL TARRO	gr	30.43	30.43
PESO DEL AGUA	gr	3.23	3.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.92	8.63
HUMEDAD %	%	36.21	37.10
N° DE GOLPES		27	27

LIMITE LIQUIDO : 37.00

LIMITE PLASTICO

A	B
11.67	10.29
10.79	9.61
6.06	6.11
0.88	0.68
4.73	3.51
18.60	19.40

LIMITE PLASTICO : 19.00

INDICE PLASTICO : 18.00

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE JAIME SOTO VILCA

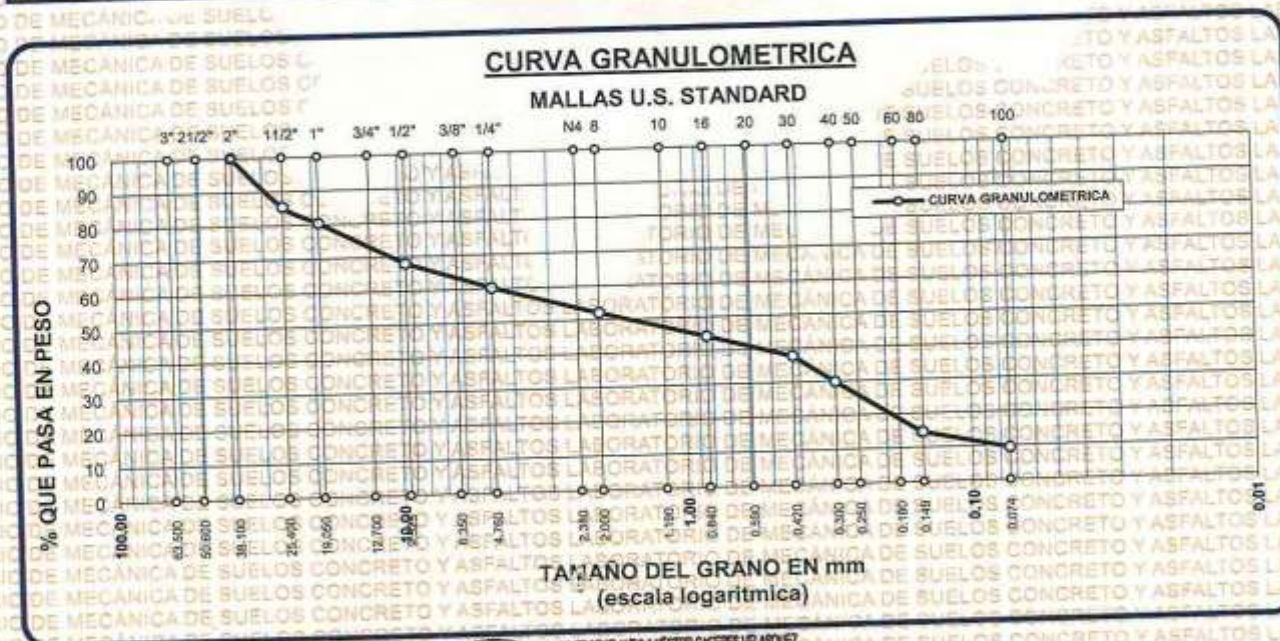
UBICACIÓN JIRON SAN MARTIN - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA C-02 M-01

PROFUNDIDAD 0.20 - 1.30 m

FECHA 09 DE SETIEMBRE DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO:
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA:
2 1/2"	63.500						P.I.= 2000.00
2"	50.800						P.L.= 1811.70
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 188.30
1"	25.400	291.00	14.55	14.55	85.45		% W = 2.73
3/4"	19.050	101.10	5.06	19.61	80.40		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700	248.00	12.40	32.01	68.00		L.L.= 37.00
3/8"	9.525	155.50	7.78	39.78	60.22		L.P.= 19.00
1/4"	6.350	163.60	8.18	47.96	52.04		I.P.= 18.00
No4	4.760	155.60	7.78	55.74	44.26		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380	128.90	6.45	62.19	37.82		D10= 0.083 Cu= 56.6
No10	2.000	160.00	8.00	70.19	29.82		D30= 0.303 Cc= 0.24
No16	1.190	99.80	4.99	100.00	0.00		D60= 4.69
No20	0.840						CLASIFICACION:
No30	0.590						I.G. =
No40	0.420						SUSCS : SP-SM
No 50	0.300						ASSTHO A-1-b
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.074						
BASE		188.30	9.42				
TOTAL		2000.00	100.00				
% PERDIDA		9.42					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



PROYECTO EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA.

SOLICITANTE JAIME SOTO VILCA

UBICACIÓN JIRÓN SAN MARTÍN - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA C-03 M-01

PROFUNDIDAD 0.10 - 1.30 m

FECHA 09 DE SETIEMBRE DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	204.14
SUELO SECO + TARRO	gr	200.84
PESO DEL TARRO	gr	23.43
PESO DEL AGUA	gr	3.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	177.41
HUMEDAD %	%	1.86

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		3	4
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	42.54	42.32
SUELO SECO + TARRO	gr	39.09	38.90
PESO DEL TARRO	gr	30.43	30.48
PESO DEL AGUA	gr	3.46	3.42
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.66	8.42
HUMEDAD %	%	39.92	40.62
N° DE GOLPES		29	29

LIMITE PLASTICO

A	B
11.67	10.29
10.98	9.74
6.26	6.17
0.69	0.55
4.72	3.57
14.62	15.37

LIMITE LIQUIDO	41.00	LIMITE PLASTICO	15.00
----------------	-------	-----------------	-------

INDICE PLASTICO	26.00
-----------------	-------

$LL = W_n \cdot (N/25)^{0.121}$
Donde:
 LL = Limite Líquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE JAIME SOTO VILCA

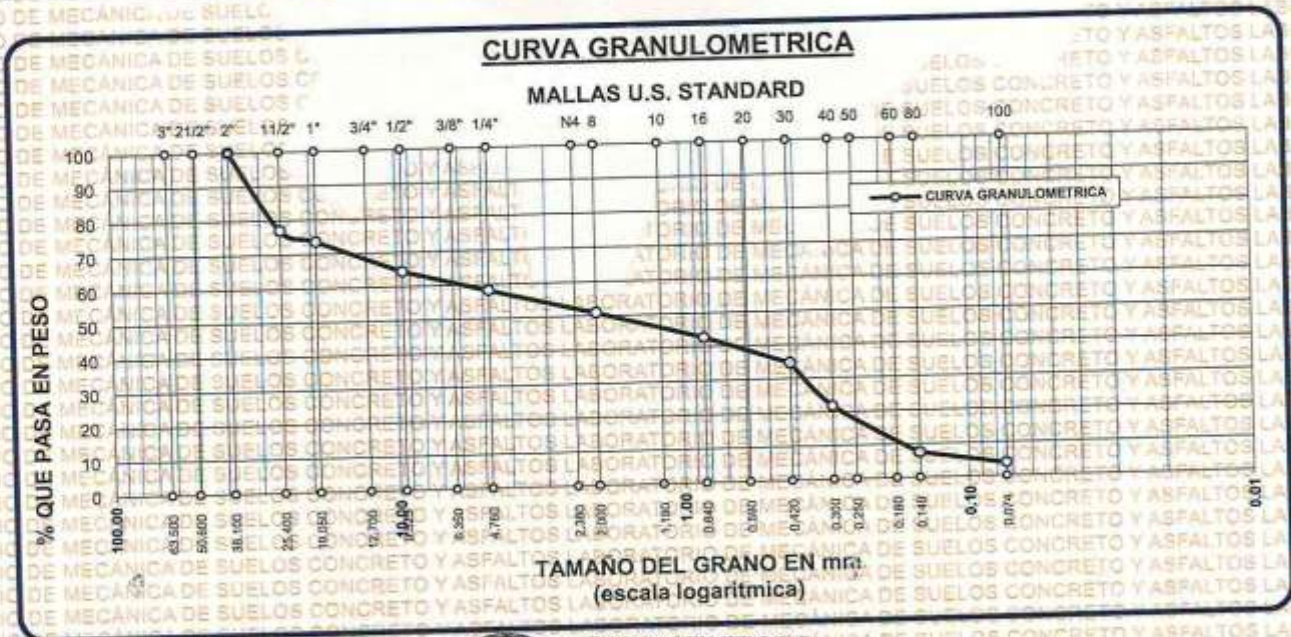
UBICACIÓN JIRON SAN MARTIN - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA C-03 M-01

PROFUNDIDAD 0.10 - 1.30 m

FECHA 09 DE SEPTIEMBRE DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 2000.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 1923.00
2"	50.800						P.P.= 77.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		%W= 1.86
1"	25.400	457.90	22.90	22.90	77.11		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	68.50	3.43	26.32	73.68		L.L.= 41.00
1/2"	12.700						L.P.= 15.00
3/8"	9.525	185.90	9.30	35.62	64.39		I.P.= 26.00
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.760	123.30	6.17	41.78	58.22		D10= 0.177 Cu= 34.6
No8	2.380						D30= 0.377 Cc= 0.13
No10	2.000	147.20	7.36	49.14	50.86		D60= 6.14
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	161.80	8.08	57.22	42.78		I.G. =
No30	0.590						SUSCS SP
No40	0.420	162.30	8.12	65.34	34.67		ASSTHO : A-1-b
No50	0.300	258.90	12.95	78.28	21.72		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	286.20	14.31	92.59	7.41		
No200	0.074	71.20	3.56	96.15	3.85		
BASE TOTAL		77.00	3.85	100.00	0.00		
% PERDIDA		2000.00	100.00				



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE JAIME SOTO VILCA

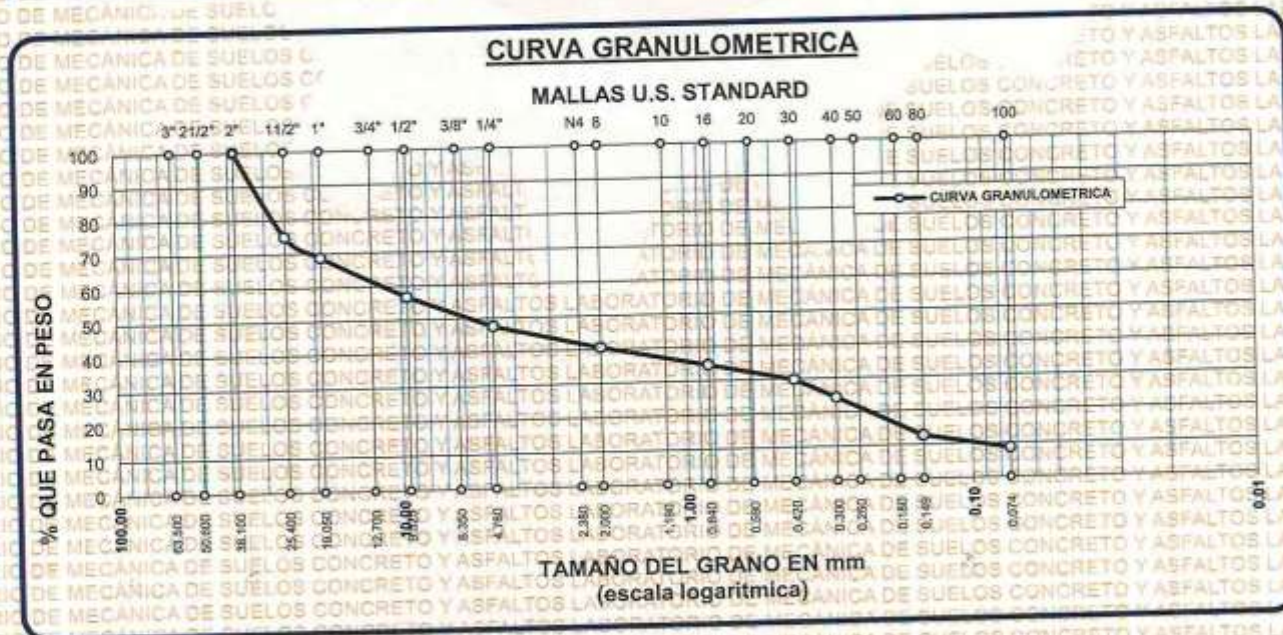
UBICACIÓN JIRON SAN MARTIN - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA C-04 M-01

PROFUNDIDAD 0.10 - 1.30 m

FECHA 09 DE SETIEMBRE DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 2000.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 1828.80
2"	50.800						P.P.= 171.20
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 2.12
1"	25.400	498.20	24.91	24.91	75.09		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	127.20	6.36	31.27	68.73		L.L.= NP
1/2"	12.700						L.P.= NP
3/8"	9.525	241.10	12.06	43.33	56.68		I.P.= NP
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.760	183.00	9.15	52.48	47.53		D10= 0.100 Cu= 121
No8	2.380						D30= 0.434 Cc= 0.15
No10	2.000	139.70	6.99	59.46	40.54		D60= 12.15
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	117.50	5.88	65.34	34.67		I.G. =
No30	0.590						SUSCS GP-GM
No40	0.420	96.50	4.83	70.16	29.84		ASSTHO : A-1-a
No 50	0.300	110.50	5.53	75.69	24.32		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	233.20	11.66	87.35	12.66		
No200	0.074	81.90	4.10	91.44	8.56		
BASE		171.20	8.56	100.00	0.00		
TOTAL		2000.00	100.00				
% PERDIDA		8.56					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Dr. Arnoldo Yano Torres
CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE JAIME SOTO VILCA

UBICACIÓN JIRON SAN MARTIN - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA C-05 M-01

PROFUNDIDAD 0.10 - 1.30 m

FECHA 09 DE SETIEMBRE DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	204.14
SUELO SECO + TARRO	gr	198.94
PESO DEL TARRO	gr	23.43
PESO DEL AGUA	gr	5.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	175.51
HUMEDAD %	%	2.96

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		3	4
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	42.54	42.32
SUELO SECO + TARRO	gr	39.26	39.09
PESO DEL TARRO	gr	30.43	30.48
PESO DEL AGUA	gr	3.28	3.23
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.83	8.61
HUMEDAD %	%	37.15	37.50
N° DE GOLPES		29	29

LIMITE PLASTICO

A	B
11.67	10.29
10.77	9.60
6.26	6.17
0.90	0.69
4.51	3.43
19.88	20.12

LIMITE LIQUIDO :	38.00	LIMITE PLASTICO :	20.00
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	18.00
--------------------------	--------------

LL = $W_n \cdot (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE JAIME SOTO-VILCA

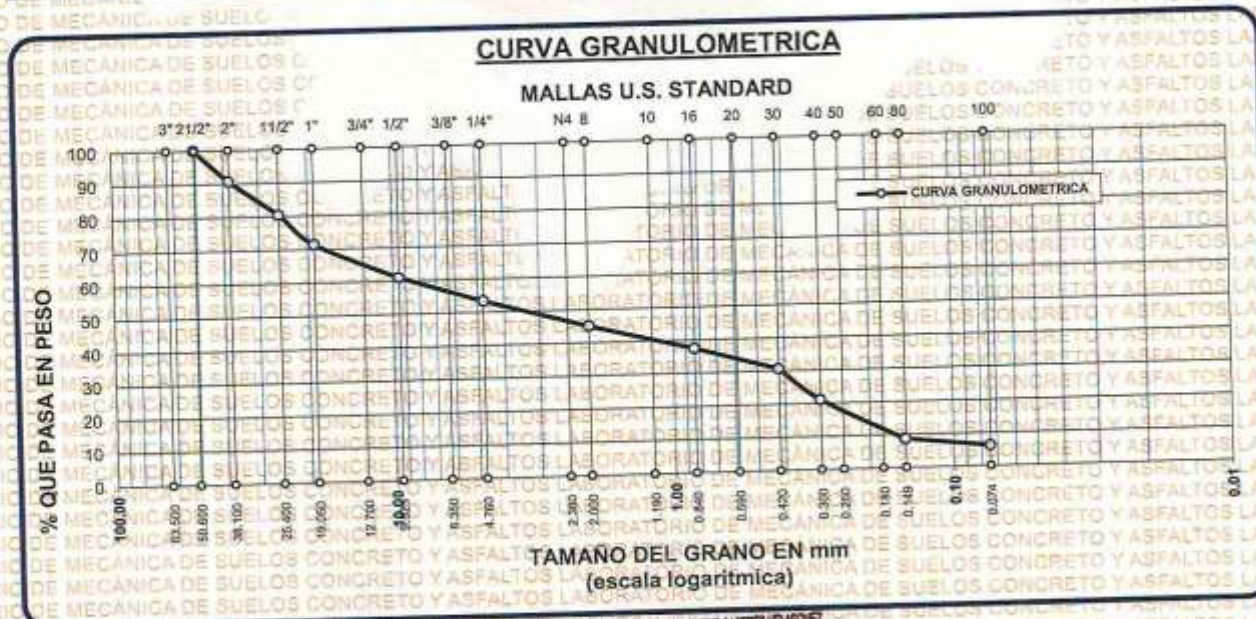
UBICACIÓN JIRÓN SAN MARTÍN - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA C-05 M-01

PROFUNDIDAD 0.10 - 1.30 m

FECHA 09 DE SETIEMBRE DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 2000.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 1877.40
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 122.60
1 1/2"	38.100	184.60	9.23	9.23	90.77		% W = 2.96
1"	25.400	206.20	10.31	19.54	80.46		LÍMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	178.30	8.92	28.46	71.55		L.L.= 38.00
1/2"	12.700						L.P.= 20.00
3/8"	9.525	211.50	10.58	39.03	60.97		I.P.= 18.00
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.760	152.00	7.60	46.63	53.37		D10= 0.166 Cu= 53.6
No8	2.380						D30= 0.412 Cc= 0.11
No10	2.000	166.30	8.32	54.95	45.06		D60= 8.92
No16	1.190						CLASIFICACIÓN:
No20	0.840	152.00	7.60	62.55	37.46		I.G. =
No30	0.590						SUSCS SP-SM
No40	0.420	136.30	6.82	69.36	30.64		ASSTHO : A-1-b
No50	0.300	191.80	9.59	78.95	21.05		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	248.30	12.42	91.37	8.63		
No200	0.074	50.10	2.51	93.87	6.13		
BASE		122.60	6.13	100.00	0.00		
TOTAL		2000.00	100.00				
% PÉRDIDA		6.13					



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 13-11-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JAIME SOTO VILCA
Dirección: CENTRO POBLADO CONEJ-UNO
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 43244799
Teléfono: 986 739 750 email: sotovilcajaime@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: ESCUELA DE POSGRADO
Escuela Profesional o Mención: HIDRAÚLICA
Título o Grado Académico a optar: MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL
Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
EN TRAMOS DEL JIRÓN SAN MARTÍN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO URBANO EN EL
DISTRITO DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): SISTEMA DE ALCANTARILLADO, MEJORAMIENTO, PARÁMETROS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☐ Titulo ☐ 2da Especialidad ☒ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.



Internacional



Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51

Firma de Autor



huella digital

13-11-2025

Fecha