



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES  
COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA  
URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA  
CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. ROSMERY RUBHY QUISPE MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSION TRACTIVA EN LAS REDES  
COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA  
URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA  
CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. ROSMERY RUBHY QUISPE MAMANI**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:   
DR. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

**PRIMER MIEMBRO**

:   
MGTR. ARNALDO YANA TORRES

**SEGUNDO MIEMBRO**

:   
MGTR. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**ASESOR DE TESIS**

:   
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 236-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 03 de junio de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 059-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°195-2024 de fecha 20 de mayo de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **ROSMERY RUBHY QUISPE MAMANI**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- \* **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- \* **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- \* **Asesor** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **ROSMERY RUBHY QUISPE MAMANI**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : miércoles 05 de junio de 2024
- \* **HORA** : 11:30
- \* **LUGAR** : Aula 306 - FICP

**ARTICULO SEGUNDO.** - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C. c. Arch. 2024  
Interesado  
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADEMICO  
CIP. 95531



UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 195-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 20 de mayo de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 082-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 059-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1499-2022-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de diciembre de 2022** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **29 de abril de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **ROSMERY RUBHY QUISPE MAMANI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- \* **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 358-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- APROBAR**, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **ROSMERY RUBHY QUISPE MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

**ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER**, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

**ARTICULO TERCERO.-** La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

cc  
archivo 2024  
interesado (a)

Official stamps and handwritten signatures in blue ink, including the signature of the Decano and other officials.



### UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

#### RESOLUCIÓN DECANAL N° 1499-2022-D-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de diciembre de 2022

#### VISTOS:

El **INFORME N° 700-2022-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 0165-2022-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 033-2022-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **10 de noviembre de 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

#### CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **ROSMERY RUBHY QUISPE MAMANI**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**; y.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- \* **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, correspondiente a la línea de investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**; y.

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

#### RESUELVE:

**ARTÍCULO PRIMERO.** - **APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **ROSMERY RUBHY QUISPE MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**ARTÍCULO SEGUNDO.** - **RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

**ARTÍCULO TERCERO.** - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531

cc.  
archivo 2022  
interesado (a)  
/nyq



## INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

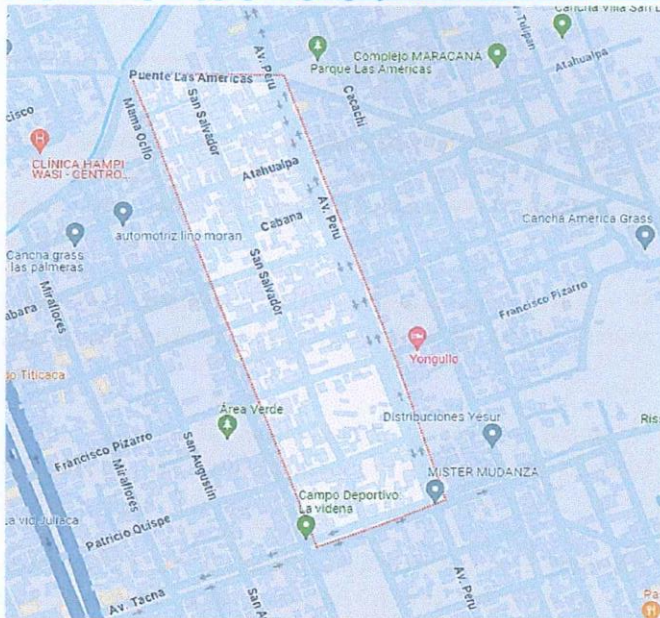
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	3%
2	vsip.info Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
5	docplayer.es Fuente de Internet	2%
6	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	2%
7	idoc.pub Fuente de Internet	1%
8	pdfcookie.com Fuente de Internet	1%



## Metadatos complementarios - UANCV



TITULO	
<b>INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSION TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y Apellidos	ROSMERY RUBHY QUISPE MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70080024
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0004-4523-8896">https://orcid.org/0009-0004-4523-8896</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7567-039X">https://orcid.org/0000-0001-7567-039X</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres Y Apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres Y Apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres Y Apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876

Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>Dirección:</b> Urbanización San Jacinto De La Ciudad De Juliaca -15.49517, -70.11681</p> <p><b>País:</b> Perú <b>Departamento:</b> Puno <b>Provincia:</b> San Román <b>Distrito:</b> Juliaca</p> <p><a href="https://maps.app.goo.gl/qVy4kkoNvMLKU8PC8">https://maps.app.goo.gl/qVy4kkoNvMLKU8PC8</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2022 – Junio 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<p>Ingeniería civil <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a></p> <p>Ingeniería de la construcción <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO VICERECTORADO CACERES VASQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS EXACTAS Y AGRARIAS

  
Dr. Efraim Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN





DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ROSMERY RUBHY QUISPE HAMANI, identificado con DNI Nro. 70080024 en mi condición de egresado de:

- [X] Escuela Profesional
[ ] Programa de Segunda Especialidad,
[ ] Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la [X] Tesis o [ ] Trabajo de Investigación, [ ] Trabajo Académico denominada:

INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSION TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACION SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

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 18 de JUNIO del 2024

[Handwritten signature of asesorador]
FIRMA (ASESOR)

[Handwritten signature of autor]
FIRMA (obligatoria)



Huella





## DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios porque solo gracias a él es que se pueden lograr muchas cosas en la vida, porque es mi fortaleza, el guía mi camino.

A mis padres Ernesto y Elena quienes me brindaron todo su apoyo y me enseñaron que si uno quiere lograr cosas en la vida debe ser perseverante y fiarse siempre de Dios, siendo mi principal motivación para no rendirme.

A mi hermano Henry por ser parte de mi día a día, a mis tíos quienes creyeron en mí y me dieron ese impulso para



## AGRADECIMIENTO

A Dios al que debo todo lo que soy, lo que tengo, por darme la oportunidad de vivir y seguir esta carrera y poner en mi camino, personas que forjaron en mí, la formación de un servidor como profesional. Al personal académico, que han contribuido y transcurrido con nuestra formación profesional. A los señores jurados del presente trabajo de tesis: Dr. Oscar Vicente Viamonte Calla, MGTR. Arnaldo Yana Torres, MGTR. Franz Joseph Barahona Perales, a mi asesor de tesis al Dr. Efrain Parillo Sosa quienes han contribuido en la mejora constante del presente trabajo por la revisión meticoloso de la tesis desde el perfil del proyecto hasta la presentación final.

A mis padres y familiares por su apoyo incondicional durante este tiempo de mi vida.

A todos, mi más profundo agradecimiento.



## RESUMEN

El propósito de este trabajo de investigación ha sido determinar las circunstancias de flujo y de autolimpieza del agua residual para poder mover las partículas que se encuentran en las paredes del sistema de alcantarillado en condiciones de tensión tractiva, el nivel inicial del estudio es descriptivo, la temporalidad es perpendicular, se ha hecho a través de la observación, registro y análisis de las variables participantes en la investigación. La comunidad se inscribe dentro del sistema de tubería de la ciudad de Juliaca, la muestra que se toma son los conductos de agua sanitaria de la urbanización San Jacinto, la magnitud de la muestra se encaja en los flujos de mayor magnitud que se llevan a cabo en el día y en la hora en que es evacuada por los habitantes de la ciudad de Juliaca. Las particularidades de las variables de encaje están ante todo en el sistema de alcantarillado sanitario como variable de definición, además, el criterio de fuerza tractiva como variable de interés, en los que es posible destacar los siguientes aspectos: la inclinación de la tubería, la velocidad, la fuerza de atracción y el movimiento de los objetos. Las conclusiones obtenidas nos indican en función a las relaciones hidráulicas del tirante de agua dentro del conducto, la velocidad, la magnitud de hidráulica y la fuerza de atracción del fluido dentro del sistema de alcantarillado, esto nos da como resultado unas velocidades por debajo de la más baja exigida (0.60 m/s), además, es posible observar que la fuerza o tensión del fluido está por debajo de lo establecido en el Real decreto legislativo 1.0 Pa). En conclusión, el objetivo inicial no posee la capacidad de atracción que es inferior a 1 Pa, estando en el rango de 0.29 Pa a 3.05 Pa, una nueva estimación da como resultado que la fuerza de atracción se encuentra en el rango de 1.19 Pa a 3.70 por encima de la más baja de acuerdo con el RNE. Además, durante el diseño inicial únicamente 14 de los 52 tramos que conforman el proyecto llegan a sobreponer la fuerza crítica, en tanto que el rediseño ha hecho, únicamente 4 de los 52 tramos no logran sobreponer la Tención Crítica, por esta razón, podemos sostener que el sistema en cuestión no es capaz de autolimpieza.

**Palabra Clave:** Alcantarillado sanitario, fuerza tractiva, tensión crítica



## ABSTRACT

The purpose of this research work has been to determine the flow and self-cleaning circumstances of the wastewater in order to move the particles found on the walls of the sewage system under conditions of tractive tension. The initial level of the study is descriptive, the temporality is perpendicular, it has been done through observation, recording and analysis of the variables participating in the research. The community is part of the pipe system of the city of Juliaca, the sample taken is the sanitary water conduits of the San Jacinto urbanization, the magnitude of the sample fits into the larger flows that are carried out. on the day and at the time in which it is evacuated by the inhabitants of the city of Juliaca. The particularities of the fitting variables are primarily in the sanitary sewage system as a definition variable, in addition, the tractive force criterion as a variable of interest, in which it is possible to highlight the following aspects: the inclination of the pipe, the speed, the force of attraction and the movement of objects. The conclusions obtained indicate, based on the hydraulic relations of the water depth inside the conduit, the speed, the magnitude of hydraulics and the force of attraction of the fluid within the sewage system, this results in velocities below the lowest required (0.60 m/s), in addition, it is possible to observe that the force or tension of the fluid is below that established in the Royal Legislative Decree 1.0 Pa). In conclusion, the initial target does not possess the attraction capacity which is less than 1 Pa, being in the range of 0.29 Pa to 3.05 Pa, a new estimate results in the attraction force being in the range of 1.19 Pa to 3.70 above the lowest according to the RNE. Furthermore, during the initial design, only 14 of the 52 sections that make up the project manage to overcome the critical force, while the redesign has done, only 4 of the 52 sections fail to overcome the Critical Tension, for this reason, we can maintain that the system in question is not capable of self-cleaning.

**Password:** Sewer system, force tractiva, critical tension



## INTRODUCCIÓN

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Juliaca, debido a su geografía, está compuesto en su mayoría por pendientes de baja altura, las cuales le permiten evacuar en escaso tiempo las aguas residuales hacia las bombas de extracción.

En los sistemas de alcantarillado para baño existen diversas dificultades como la compactación y el desplome de las tuberías, es por esto es necesario estudiar las posibles causas de tales dificultades. En el proyecto se muestra la medición del sistema de alcantarillado de la urbanización San Jacinto de la ciudad de Juliaca, utilizando el parámetro de fuerza tractiva.

En primer lugar, se exponen nociones fundamentales que posibilitan entender las particularidades y la manera en que opera el sistema de evacuación de aguas servidas. Por otro lado, se hace una descripción de los requerimientos que tiene el sistema para autolimpieza por sí mismo.

Además, la conducción del agua residual a través de las redes de alcantarillado es un elemento que tiene importancia capital en la administración del agua para que el sistema sea eficaz, debido a esto es fundamental las dificultades que se pueden presentar en el trayecto de recolección de un sistema de aguas residuales. En la elaboración del proyecto se ha valorado cuatro partes iguales de investigación: El inconveniente de la investigación, El marco referencial, La Metodología de la investigación y los resultados. El principal cuestionamiento es la fiabilidad de su recolección del sistema de alcantarillado, para ellos explicaremos los componentes de esa hidráulica, su comportamiento y las consecuencias que tiene.



ÍNDICE

**DEDICATORIA..... ix**

**AGRADECIMIENTO ..... x**

**INTRODUCCIÓN ..... xiii**

**ÍNDICE ..... xiv**

**CAPÍTULO I ..... 14**

**El Problema de investigación ..... 14**

1.1 Análisis de la situación problemática ..... 14

1.2 Planteamiento del problema ..... 15

1.3 Interrogantes ..... 16

    1.3.1 Interrogante General..... 16

    1.3.2 Interrogantes Específicas. .... 16

1.4 Objetivos del Problema ..... 17

    1.4.1 Objetivo General ..... 17

    1.4.2 Objetivo Específicos ..... 17

1.5 Hipótesis ..... 17

1.6 Identificación de las Variables ..... 18

    1.6.1 Variables de caracterización..... 18

    1.6.2 Variable de interés ..... 18

    1.6.3 Operacionalización de las variables..... 18

1.7 Población y Muestra ..... 19

1.8 Justificación de la Investigación ..... 19

    1.8.1 Justificación Técnica..... 19

    1.8.2 Justificación Económica..... 20

    1.8.3 Justificación Ambiental. .... 20

    1.8.4 Justificación Social..... 21

**CAPÍTULO II ..... 22**

**Marco Referencial ..... 22**

2.1 Antecedentes de la Investigación..... 22

    2.1.1 Antecedentes Nacionales..... 22

    2.1.2 Antecedentes Internacionales..... 24

2.2 Marco Teórico ..... 27

    2.2.1 Sistemas de alcantarillado..... 27

    2.2.2 Alcantarillado sanitario ..... 27

    2.2.3 Aguas residuales..... 27



2.2.4	Aguas residuales domésticas.....	28
2.2.5	Aguas residuales industriales .....	28
2.2.6	Aguas de lluvias.....	28
2.2.7	Velocidad.....	29
2.2.8	Velocidad mínima.....	29
2.2.9	Velocidad máxima .....	29
2.2.10	Tirante hidráulico .....	30
2.2.11	Radio hidráulico .....	30
2.2.12	Ecuación de Manning .....	31
2.2.13	Coeficiente de rugosidad.....	32
2.2.14	Tensión tractiva.....	33
2.2.15	Tensión tractiva mínima .....	35
2.2.16	Esfuerzo cortante mínimo .....	35
2.3	MARCO CONCEPTUAL .....	39
2.3.1	Caudal de Diseño.....	39
2.3.2	Coeficiente de retorno. ....	39
2.3.3	Población.....	39
2.3.4	Área de drenaje.....	40
2.3.5	Gasto medio o Caudal medio. ....	40
2.3.6	Gasto mínimo o Caudal mínimo. ....	40
2.3.7	Gasto máximo instantáneo o Caudal máximo instantáneo.....	40
2.3.8	Gasto máximo extraordinario. ....	41
2.3.9	Alcantarillado Sanitario .....	41
2.3.10	Aguas Residuales.....	41
2.3.11	Aguas Residuales Domésticas.....	41
2.3.12	Aguas Residuales Industriales. ....	42
2.3.13	Aguas de lluvias.....	42
2.3.14	Tirante hidráulico. ....	42
2.3.15	Tirante ( $\gamma$ ).....	42
2.3.16	Radio Hidráulico .....	43
2.3.17	Pendiente. ....	43
2.3.18	Pendiente mínima .....	43
2.3.19	Pendiente Máxima. ....	43
2.3.20	Diámetro mínimo. ....	44
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>45</b>
<b>Metodología de la Investigación.....</b>		<b>45</b>



3.1	Tipo de Investigación .....	45
3.1.1	Por su finalidad: Aplicada. ....	45
3.1.2	Según el tipo de diseño de investigación: no experimental. ....	45
3.1.3	Según su prolongación en el tiempo: Transversal o Sincrónica. ....	46
3.1.4	Según el énfasis en la naturaleza de los datos manejados: Cualitativa. ....	46
3.1.5	Nivel de Investigación: Descriptivo. ....	46
3.2	Localización .....	46
3.3	Aspectos generales del área en estudio .....	47
3.3.1	Ubicación geográfica del área en estudio: .....	47
3.3.2	Sistema de alcantarillado Urb. Aeropuerto I etapa .....	61
3.3.3	Aspectos generales .....	62
3.3.4	Descripción del sistema .....	64
3.4	Datos Básicos para el diseño .....	65
<b>CAPITULO IV.....</b>		<b>70</b>
<b>Análisis y Resultados .....</b>		<b>70</b>
4.1	Antecedentes .....	70
4.2	Red colectora .....	71
4.3	Bases generales de los cálculos .....	71
4.4	Cálculo de la población futura.....	72
4.5	Cálculos hidráulicos de la red colectora de aguas servidas .....	72
4.5.1	Dimensionamiento de la red colectora .....	72
4.5.2	Otras Especificaciones de Diseño .....	74
4.5.3	Descripción del cuadro de cálculo.....	75
4.5.4	Planilla de resultados del cálculo hidráulico.....	81
4.6	Estratigrafía del suelo.....	89
4.7	Análisis de resultados.....	90
4.7.1	Rediseño de los parámetros hidráulicos que deberá tener el sistema de alcantarillado sanitario, para conseguir las condiciones de flujo favorables .....	93
4.7.2	Planilla de resultados del cálculo hidráulico.....	95
4.7.3	Comparación de las condiciones actuales de los conductos de desagüe con los que deben cumplir aplicando el criterio de tensión tractiva al sistema de alcantarillado .....	101
4.7.4	Estimación del sistema de alcantarillado sanitario en condiciones de autolimpieza con el criterio de Tensión Tractiva.....	104
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>106</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>109</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>110</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Velocidades máximas en m/s.....	29
<b>Tabla 2</b> Coeficiente de rugosidad de Manning para alcantarillado, RAS-2000.....	33
<b>Tabla 3</b> Esfuerzo cortante crítico dados en N/m <sup>2</sup> .....	38
<b>Tabla 4</b> Esfuerzo cortante crítico para suelos cohesivos en N/m <sup>3</sup> .....	38
<b>Tabla 5</b> Ejes viales a nivel interprovincial .....	58
<b>Tabla 6</b> Ejes viales a nivel interregional.....	59
<b>Tabla 7</b> Ejes viales a nivel internacional .....	59
<b>Tabla 8</b> Caudal de infiltración .....	74
<b>Tabla 9</b> Diámetro de la tubería .....	75



## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Área hidráulica.....	30
Ecuación 2: Perímetro mojado.....	30
Ecuación 3: Radio hidráulico para canales anchos.....	31
Ecuación 4: Velocidad media.....	31
Ecuación 5: Radio hidráulico.....	31
Ecuación 6: Ecuación de continuidad.....	32
Ecuación 7: Caudal.....	32
Ecuación 8: Caudal - Manning.....	32
Ecuación 9: Diámetro de tuberías.....	32
Ecuación 10: Tensión tractiva.....	34
Ecuación 11: Peso.....	35
Ecuación 12: Tensión tractiva mínima.....	35
Ecuación 13: Esfuerzo cortante medio.....	36
Ecuación 14: Esfuerzo cortante para pendientes pequeñas.....	36
Ecuación 15: ecuación de velocidad de Manning.....	37
Ecuación 16: ecuación de velocidad mínima de Manning.....	37
Ecuación 17: Esfuerzo cortante en el fondo.....	37
Ecuación 18: Esfuerzo cortante banca de canal.....	37
Ecuación 19: Población futura.....	72
Ecuación 20: Caudal de Aporte de Aguas Residuales Domésticas.....	73



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Macro localización .....	47
<b>Figura 2</b> Localización del área de influencia.....	49
<b>Figura 3</b> Localización del área de influencia.....	50
<b>Figura 4</b> Localización del área de influencia.....	51
<b>Figura 5</b> Precipitaciones pluviales en cada mes a lo largo del año .....	52
<b>Figura 6</b> Temperaturas Media Promedio, Máxima y Mínima Promedio Mensual (°C).53	
<b>Figura 7</b> Caudal Medio Mensual (m3/s) – Estación de aforo Pte. Unocolla.....	54
<b>Figura 8</b> Vista aérea de la ciudad de Juliaca y sus características hidrológicas .....	55
<b>Figura 9</b> Principales actividades económicas.....	57
<b>Figura 10</b> vías de comunicación .....	60
<b>Figura 11</b> Buzón Jr. Atahualpa / Av. Perú .....	67
<b>Figura 12</b> Verificación Buzón Av. Perú / Francisco Pizarro.....	67
<b>Figura 13</b> Buzón Av. Perú / Pasaje Venus.....	68
<b>Figura 14</b> Buzón Av. Perú / Patricio Quispe .....	68
<b>Figura 15</b> Buzón jr. Patricio Quispe / Av. Perú .....	69
<b>Figura 16</b> Buzón Av. Perú / Jr. Daniel Alcides Carrión .....	69



## CAPÍTULO I

### El Problema de investigación

#### 1.1 Análisis de la situación problemática

La población de la urbanización San Jacinto de la ciudad de Juliaca, cuenta con los servicios básicos esenciales como agua potable, alcantarillado sanitario, servicio de energía eléctrica, centros de salud, centros educativos, transporte público y servicio de recolección de basura entre otros. Actualmente su desarrollo está limitado por la falta de pavimentación de las vías públicas del área urbana y no se cuenta con un adecuado sistema de drenaje de las aguas de lluvias.

Cabe mencionar que existe un deficiente diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la urbanización San Jacinto, además de ello hay que sumar las actuales precipitaciones y la poca pendiente de las calles no pavimentadas, que producen el colapso del sistema de alcantarillado sanitario y por ende un riesgo inminente para todos sus habitantes en especial para los niños y ancianos que transitan por estas



vías; por otra parte también esto genera daños en las calles sobre todo donde se producen estancamientos de aguas residuales y de agua de lluvia, con lo cual también viene a impactar en la salud de sus habitantes.

Estas situaciones provocan inconvenientes a los habitantes como:

- La falta de un drenaje adecuado para las aguas de lluvias ayuda a generar el colapso del sistema de alcantarillado sanitario, sumado a esto el deficiente diseño empleado.
- El colapso de los buzones del sistema de alcantarillado provoca la degradación de los recursos hídricos subterráneos y el suelo debido a la infiltración de contaminantes y patógenos.

## 1.2 Planteamiento del problema

El problema del colapso de los buzones del sistema de alcantarillado sanitario ocasiona malos olores, contaminación del terreno, proliferación de bacterias, moscas y otros insectos que sirven de vectores para la propagación de enfermedades; además, debido que al llenarse los buzones del sistema de alcantarillado es necesario un mantenimiento por parte de la Empresa Prestadora de Servicio de Saneamiento, la cual no se realiza de inmediato.

Si se desea disponer las aguas residuales a una planta de tratamiento, será necesario contar con un diseño eficiente de acuerdo a la normatividad vigente de tal forma que las aguas recolectadas fluyan con normalidad con pendientes que permitan incluso un autolavado de las redes de alcantarillado sanitario, esto para evitar enfermedades causadas por bacterias y virus en las personas que entran en contacto



con esas aguas, y también para proteger la fauna y flora presentes en el cuerpo receptor natural.

Debido a la problemática anteriormente descrita nos permite plantear las siguientes alternativas de solución:

- Desarrollar un diseño de sistema de alcantarillado Sanitario aplicando el criterio de Tracción Tractiva, el cual se adecúe a las condiciones topográficas del casco urbano de la Urbanización San Jacinto de la ciudad de Juliaca.
- Desarrollar un sistema de alcantarillado eco-eficiente de aguas residuales domésticas que permita un autolavado de los colectores del sistema.

## 1.3 Interrogantes

### 1.3.1 Interrogante General.

¿Cuáles son las condiciones de flujo y autolimpieza que tiene el agua residual para mover partículas que se encuentran en las paredes del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el criterio de tensión tractiva?

### 1.3.2 Interrogantes Específicas.

- a) ¿Qué condiciones deben cumplir los conductos de desagüe aplicando el criterio de tensión tractiva al sistema de alcantarillado?
- b) ¿Cuáles son las condiciones de autolimpieza en el sistema de alcantarillado sanitario cuando la Tensión Tractiva supera la tensión crítica?
- c) ¿Cuál será la pendiente mínima que deberá tener el sistema de alcantarillado sanitario, para conseguir las condiciones de flujo favorables?



## 1.4 Objetivos del Problema

### 1.4.1 Objetivo General

Verificar las condiciones de flujo y de autolimpieza que tiene el agua residual para mover partículas que se encuentran en las paredes del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el criterio de tensión tractiva.

### 1.4.2 Objetivo Específicos

- a) Determinar las condiciones que deben cumplir los conductos de desagüe aplicando el criterio de tensión tractiva al sistema de alcantarillado
- b) Estimar si el sistema de alcantarillado sanitario está en condiciones de autolimpieza cuando la Tensión Tractiva supera la tensión crítica
- c) Analizar la pendiente mínima que deberá tener el sistema de alcantarillado sanitario, para conseguir las condiciones de flujo favorables.

## 1.5 Hipótesis

(No aplica al proyecto de investigación) no se formula la hipótesis por tratarse de una investigación de nivel descriptivo, así mismo por tener variables de caracterización y de interés, ya que no se busca causas ni efectos.

Según Roberto Hernández Sampieri, en su libro de metodología de la investigación define qué; para investigaciones con alcances de estudios descriptivo no es necesario el planteamiento de la hipótesis. Sólo se formulan hipótesis cuando se pronostica un hecho o dato.



## 1.6 Identificación de las Variables

### 1.6.1 Variables de caracterización

X = Sistema de alcantarillado sanitario

### 1.6.2 Variable de interés

Y = Criterio de tensión tractiva

### 1.6.3 Operacionalización de las variables

VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN	INSTRUMENTOS
1. Sistema de alcantarillado sanitario	Parámetros hidráulicos	1. Altura de la lámina de agua 2. Inclinación de la tubería 3. Velocidad mínima	1. Pulgadas 2. Porcentaje 3. Metros por segundo	1. Memoria de cálculo 2. Nomogramas
VARIABLE DE INTERÉS	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN	INSTRUMENTOS
2. Criterio de tensión tractiva	Condición de autolimpieza	1. Fuerza de arrastre 2. Movimiento de las partículas	1. Pascales 2. metros por segundo	1. Memoria de cálculo 2. Nomogramas
VARIABLES INTERVINIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN	INSTRUMENTOS
1. Clima	Condiciones de flujo favorables	1. Altitud	1. metros sobre el nivel del mar 2. Libra por pulgada cuadrada 3. Micrómetro	1. Termómetro
2. Presión Atmosférica		2. Fuerza del aire		2. Barómetro
3. Rugosidad		3. Tipo de material		3. Tablas



## 1.7 Población y Muestra

La población de estudio estará constituida por el sistema de alcantarillado de la ciudad de Juliaca.

La muestra estará constituida por las redes de alcantarillado sanitario de la urbanización San Jacinto.

El tamaño de la muestra se enmarca en caudales máximos diarios y horarios evacuados por la población urbana de la ciudad de Juliaca

## 1.8 Justificación de la Investigación

### 1.8.1 Justificación Técnica.

La urbanización San Jacinto de la ciudad de Juliaca, es uno de los tantos sectores que presenta esta problemática ya que sus aguas residuales urbanas colapsan constantemente ocasionando de esta forma graves inconvenientes de salud a la población. Por lo que se hace necesario el planteamiento de un nuevo diseño aplicando la normatividad vigente por medio del cual, se generen los procedimientos para el correcto comportamiento hidráulico del sistema de alcantarillado.

Con la eficiencia del sistema de alcantarillado sanitario se va prolongar la vida útil de las calles y vías de la urbanización, además de evitar los inconvenientes que causa la escorrentía superficial que provoca la erosión en zonas vulnerables.



## 1.8.2 Justificación Económica.

La selección de una alternativa para la recolección de las aguas residuales se fundamenta en la conveniencia económica de las autoridades municipales, por lo que se hace necesario el conocimiento de las ventajas y desventajas de las diferentes alternativas que se pueda plantear, definitivamente un proyecto de alcantarillado sanitario que cumpla con la normatividad vigente y de acuerdo a parámetros eco-eficientes, en un plazo determinado resulta mucho más económicos que los proyectos empíricamente realizados.

## 1.8.3 Justificación Ambiental.

La ubicación de la urbanización San Jacinto concuerda con la cuenca hidrográfica de ríos que abastecen a nuestro mayor recurso de agua superficial, el Río Coata; conduciendo el agua residual a través de conductos con las pendientes adecuadas se evitará el colapso de los buzones y por ende la infiltración de patógenos y contaminantes directamente al suelo que como consecuencia pueden dañar los mantos acuíferos.

El sistema de recolección de aguas residuales es uno de los proyectos que permite mitigar la problemática de la contaminación del suelo, ya que en la planta de tratamiento de aguas residuales intervienen procesos físicos, químicos y biológicos para la minimización de la carga de contaminantes presentes en las aguas residuales. Estas constan de diferentes etapas para realizar la remoción de los contaminantes efectivamente, tales como tratamiento preliminar, primario, secundario.



## 1.8.4 Justificación Social.

En los últimos años uno de los mayores problemas en la zona urbana es la contaminación debido al colapso del sistema de alcantarillado sanitario doméstico e industrial, siendo el grado de industrialización y el crecimiento poblacional los índices que marcan el porcentaje de contaminación de las ciudades y su población.

Según las autoridades municipales de la ciudad de Juliaca para impulsar el desarrollo y atraer inversiones, es necesario mejorar la calidad de los servicios con que actualmente se cuenta, dentro de los requisitos que se buscan es el correcto comportamiento hidráulico del servicio de alcantarillado sanitario, el cual traerá beneficios a la población tanto en su salud como en el aspecto general de la urbanización.



## CAPÍTULO II

### Marco Referencial

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1 Antecedentes Nacionales.

Cerquin Quispe, 2013, en su tesis titulada: Evaluación de la red de alcantarillado sanitario del jirón La Cantuta en la ciudad de Cajamarca, resume lo siguiente:

El proyecto en cuestión tiene como propósito examinar las formas de la red de sanatorio existente en el Jirón La Cantuta. La recolección de información del campo sucedió en el mes de febrero del 2013, durante este periodo se empleó una wincha, para tantear la magnitud de los depósitos de agua en forma de copa y el trío de distancia, para medir la amplitud de las tapas de los recipientes y una estación total, para hacer el levé topográfico del sector. En la franja en análisis se contempló catorce buzones, de los cuales dos tienen un fondo de por debajo de la más baja, tres se encuentran sedimentados y dos están por debajo de la más baja, además se obtuvo, que



un sector no se ajusta a las necesidades del estudio y que cinco tienen una velocidad por debajo de la más baja. Se estableció que un fragmento de la red la separación entre los buzones es mayor a la mayor permisible, esto no permite un óptimo funcionamiento de la hidráulica y cuidado adecuado de la misma, y para aumentar la capacidad hidráulica es necesario un mezclado del sistema tradicional y común en el primer tramo.

Cerquin Quispe, 2013, respecto a la evaluación del sistema de alcantarillado concluye en:

El análisis de la infraestructura del Jirón La Cantuta, determinó que ésta, no es buena hidráulicamente; debido a que ciertas partes de la red no alcanzan a cumplir los requerimientos de velocidad y fuerza que indica la norma OS-070. Se consiguió delimitar los flujos reales de la red; es posible identificarse en los 4 primeros tramos, en los que el volumen es diminuto para el diámetro de la tubería acoplada. Se delimitaron los declives más apropiados para cada sección de red, y se detectaron ciertos tramos de red que no alcanzan a cumplir con los requisitos más exigidos. Para hacer frente a las fallas hidráulicas en el sistema, es necesario mezclar el método tradicional y en los condominios de evacuación de aguas de desecho. De los dos recipientes de basura que existen, uno de ellos se encuentra casi en el suelo.

Lorenzetti Lozano, 2012, en su tesis titulada Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para la manutención, limpieza y recuperación hidráulica de las tuberías de alcantarillado sanitario y pluvial en las empresas sanitarias, concluye en lo siguiente:



Por otro lado, es fundamental que la compañía planifique de manera correcta los sistemas de alcantarillado de modo que estos funcionen en todo momento y sin interrupciones, evitando que los desechos se acumulen en la red y luego se vayan a la planta de tratamiento. Además, las aguas negras tienen que ser sanadas de manera que se disminuyan los componentes dañinos con el fin de cuando las boten no genere ningún problema ambiental y no genere ningún trastorno a las personas que viven junto a ellas. Dichos procedimientos deben de estar fundados en la clase de agua que se maneja, es decir que las aguas industriales deben de tener un tratamiento más apto, en la medida en que en muchas ocasiones estas poseen una mayor cantidad de componentes dañinos que es necesario que se traten de manera correcta. Al mismo tiempo esos procedimientos harán que las aguas puedan ser recicladas para diferentes propósitos dependiendo de las características que tenga luego del procedimiento.

## 2.1.2 Antecedentes Internacionales.

Gallardo Moreira, 2011, en su tesis titulada: "Análisis comparativo entre alcantarillado al vacío y alcantarillado gravitacional en una Villa de 214 viviendas en la ciudad de Valdivia", resume su trabajo de investigación en lo siguiente:

El presente trabajo tiene como objetivo enseñar un novedoso método para recolectar aguas negras, denominado como alcantarillado al vacío. Para llevar a cabo esta comparación se hace un estudio en base a la edificación de doscientos catorce hogares dentro del proyecto Ribera del Calle-Calle el cual se encuentra en la zona de Collico, en la ciudad de Valdivia, y en el que



el sistema de recolección de aguas negras se utiliza por medio de un conducto de gravedad. Se elige esta obra por tratarse del terreno en el cual se encuentra es ideal para realizar este análisis, debido a que es un terreno de arena y con una gran cantidad de napas subterráneas, lo que hace posible poner a prueba la viabilidad del sistema, en relación a los costos y provechos, del procedimiento tradicional de evacuación de aguas negras. En el transcurso de la aproximación conceptual, que es la base de la presente investigación, se desvela el origen y la manera en la que opera este sistema, con el fin de que el lector tenga una mayor comprensión.

Gallardo Moreira, 2011, concluye respecto al análisis comparativos de alcantarillados, lo siguiente:

El sistema de alcantarillado en vacío es una alternativa que implica un mayor costo de inversión, sin embargo, tiene un mayor provecho comparado a los sistemas de gravedad presentes: la eliminación de olores, las dificultades de filtración por parte de las lluvias, las obstrucciones en los colectores, el rebalse de los recipientes y el cambio de lugar. Una ventaja destacable que tiene el sistema de alcantarillado en el vacío con respecto al sistema de gravedad es que no es necesario hacer grandes excavaciones, esto minimiza el peligro de caída por derrumbes, además la versatilidad que tiene el sistema de Vacío frente a diferentes tipos de terreno y no siendo relevantes los factores geográficos para su instalación. Es por esto que la recolección de basura al vacío es atractiva para terrenos más complicados, en donde el efecto de gravedad es más fuerte, y es posible ejecutar el sistema de presión negativa de manera más complicada, lo que genera una condición de



competencia para terrenos que tienen muchas aberturas, terrenos inestables, muy rocosos, zonas de desembarcos, islas o terrenos que tienen una condición de napas importantes. Si lo vemos desde la perspectiva de la geografía, en la ciudad de Valdivia hay muchos ríos y lagunas, además existe un porcentaje muy alto de terrenos que están sobrepasando en pocos metros la altura del río, esto se debe a que la ciudad se está expandiendo y, como consecuencia, no es posible llegar a estos terrenos de manera inevitable, como es el caso de la Villa Ribera del Calle-Calle, donde hay napas a una altura de 1,3 metros y cuyo suelo, del tipo areno, hace que sea menos probable que se derrumbe. Todo esto tiene importancia para que la solución al vacío sea la más correcta. En referencia al estudio económico, era de esperarse una gran diferencia entre los dos sistemas, debido a que la mayor parte de los componentes de la red de vacío, en particular las cámaras, están hechos en el extranjero, únicamente en Estados Unidos y Europa, y esto incrementa los costos significativamente, llegando a la posibilidad de que se pueda aplicar en Chile. Es importante mencionar que en Chile únicamente una compañía está facultada para ejecutar este sistema.

Utilizar un sistema de alcantarillado en el vacío es provechoso ya que su duración es la más breve, se requiere un menor número de operarios, esto reduce los costos generales y es posible que se pueda hacer en paralelo a la instalación del agua potable, inclusive con el agregado de la pavimentación. Para el fin, la nación chilena día a día incrementa su número de habitantes y por lo tanto es necesario examinar nuevas maneras de tecnología que están al alcance del planeta, que brinden una mayor calidad de vida a los habitantes y al planeta.



## 2.2 Marco Teórico

### 2.2.1 Sistemas de alcantarillado

Los sistemas de alcantarillados pueden ser de dos clases: ordinarios y no ordinarios, en general, los no ordinarios han sido utilizados, analizados y normalizados ampliamente. Son sistemas que tienen tubería de grandes dimensiones que posibilitan una alta flexibilidad en la operación del sistema, necesarios en muchas ocasiones debido a la falta de precisión en los parámetros que determinan la cantidad: la población y su estimación para el futuro, a una administración de sistema inadaptada o deficiente, que genera una mayor exigencia de normas y, por lo tanto, un costo más grande. Los sistemas no tradicionales surgen en respuesta a una necesidad de saneamiento primario en comunidades de recursos limitados, sin embargo, son sistemas poco fluidos que requieren una mayor definición y control de los flujos, además es necesario que se cultive una mayor tolerancia y aceptación por parte de la comunidad hacia el sistema en cuestión. (Lopez Cualla R., 2003, pág.341).

### 2.2.2 Alcantarillado sanitario

“Es el programa de recolección pensado para únicamente recechar las aguas residuales de origen doméstico e industrial.” (Lopez Cualla R. , 2003, pág. 342).

### 2.2.3 Aguas residuales

“Desechos del tipo líquidos originados por las acciones en cuestión, esto es, industria, construcción, arte y costumbres” (Perez Carmona, 2015, pág. 36)



## 2.2.4 Aguas residuales domésticas

“Son aquellas que se originan en inodoros, regaderas, lavaderos, cocinas y otros elementos de casa. Estas aguas están formadas por componentes que están suspendidos (generalmente, materias orgánicas que se pueden biodegradar) y componentes que están sedimentados (en su mayoría, materias inorgánicas), además de nutrientes (en especial, fósforo y nitrógeno), y microorganismos que causan enfermedades.” (Agua C. N., 2009, pág. 2)

## 2.2.5 Aguas residuales industriales

Se originan a partir de los residuos de los procesos de fabricación o venta y, debido a su constitución, además de los componentes previamente mencionados en el agua doméstica, poseen componentes tóxicos como por ejemplo plomo, mercurio, níquel, cobre, solventes, grasas y otros, que es necesario removerlos en vez de depositarlos en el sistema de alcantarillado. (Agua C. N., 2009, pág. 2)

## 2.2.6 Aguas de lluvias

“Se originan a partir de la precipitación que cae del cielo y, debido a la acción de limpieza que tiene sobre las calles, los techos y la atmósfera, es posible que contengan una gran cantidad de sustancias suspendidas; algunas de las cuales son metales pesados y otras son químicos tóxicos.” (Agua C. N., 2009, pág. 2)



**2.2.7 Velocidad**

**2.2.8 Velocidad mínima**

Es usual que cuando el conducto tiene un trabajo con flujos más pequeños que el valor de diseño, se genere una sedimentación de los objetos que se transportan en las aguas residuales. Con el fin de lograr la recolección de los materiales sólidos, se debe concebir una tubería con las características de auto higienización, determinada en base a la velocidad más baja y el esfuerzo más corto (en base a un número). La velocidad real más baja aconsejada para los sistemas de alcantarillados clásicos que llevan agua residual de un mayor porcentaje de origen doméstico (en la DBO es de 200 miligramos por L) es de 0.45m/s. Los desagües disminuidos se deben planificar con flujos reales mayores a 0.4m/s. (Lopez Cualla R., 2003, pág. 396)

**2.2.9 Velocidad máxima**

“Para eludir que la tubería se estropee, la velocidad más alta se establece en 5.0 m/s para el caso de aguas negras. En estrechos y canchas de fútbol, habrá el componente de la tubería” (Perez Carmona, 2015, pág. 58).

**Tabla 1**

*Velocidades máximas en m/s*

<b>Materiales de Contacto o revestimiento de canal</b>	<b>Sedimentos coloidales</b>	<b>Fragmentos de arena y grava</b>
Arena fina ( no coloidal)	0.75	0.45
Arcilla plástica arenosa (no coloidal)	0.9	0.6
Limo aluvial ( no coloidal)	1.5	0.9
Arcilla plástico cementada	1.05	0.7
Ceniza volcánica	1.5	0.6
Grava fina	1.5	1.15



Arcilla dura ( muy coloidal)	1.5	0.9
Suelo gradado, arcilla o grava ( no coloidal)	1.5	1.5
Suelo gradado, limo o grava (coloidal)	1.65	1.5
Grava gruesa ( no coloidal)	1.8	2
Pizarra y suelo rocoso	1.8	1.5
Ladrillo común	3	2
Ladrillo vitrificado y agregado	5	3.3
Concreto de fc 3000 psi(200kg/cm2)	5	3.3
Concreto de fc 4000 psi (280 kg/cm2)	6.5	4.3
Concreto de fc 4500 psi (315 kg/cm2)	7.5	5
Cloruro de polivinilo (PVC)	10	10
Concreto mayor de 4000 psi curado a vapor	10	6.6

*Nota.* Fuente: (Perez Carmona, 2015, pág. 58)

### 2.2.10 Tirante hidráulico

“La altura de la lámina de agua se encuentra siempre determinada con el fin de calcular la cantidad de agua que fluirá a través del mismo, siendo el límite superior de la misma ( $Q_f$ ) inferior o igual a 75% del diámetro del colector.” (Edificaciones, 2018, pág. 188).

### 2.2.11 Radio hidráulico

En el momento en que el  $b$  del ancho de un conducto o río es significativamente más grande que el tirante, se presume que es un conducto significativamente ancho. Esto posibilita hacer un cálculo más rápido y sencillo del diámetro de unas tuberías.

$$A_h = b * y$$

*Ecuación 1: Área hidráulica*

$$P_m = b + 2 * y$$

*Ecuación 2: Perímetro mojado*

$$R_h = \frac{b * y}{b + 2 * y} = \frac{y}{1 + 2 * \frac{y}{b}}$$

Ecuación 3: Radio hidráulico para canales anchos

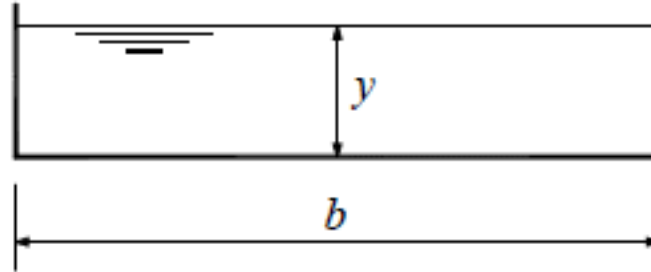


Ilustración 1: Radio hidráulico de un canal muy ancho

Fuente: (Rocha felices, pág. 10)

### 2.2.12 Ecuación de Manning

“Se trata de un criterio experimental que rige en la conducción de fluidos constantes y lentos, en conductos y tuberías. Se origina por la manera en que se formula por parte de Chezy, y reemplaza a” (Chereque Moran, pág. 10)

$$V = \frac{(R_h)^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Ecuación 4: Velocidad media

$$R_h = \frac{A_h}{P_m}$$

Ecuación 5: Radio hidráulico

Donde:

- V = velocidad media en la sección (m/s)
- A = área del tubo (m<sup>2</sup>)
- n = coeficiente de rugosidad (adimensional)
- P<sub>m</sub> = perímetro mojado (m)
- S = pendiente del tubo (m/m)



$R_h$  = radio hidráulico (m)

“Para el caso del caudal Q se emplea la ecuación de continuidad” (Perez Carmona, 2015, pág. 48)

$$Q = V * A$$

*Ecuación 6: Ecuación de continuidad*

Donde:

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)

A = área del conducto (m<sup>2</sup>)

V = velocidad del flujo (m/s)

$$Q = \frac{A}{n} * (R_h)^{2/3} * S^{1/2}$$

*Ecuación 7: Caudal*

La ecuación de Manning, en términos de caudales y del diámetro de la tubería, es:

$$Q = 0.312 * \left( \frac{D^{8/3} * S^{1/2}}{n} \right)$$

*Ecuación 8: Caudal - Manning*

$$Q = 1.548 * \left( \frac{n * Q}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

*Ecuación 9: Diámetro de tuberías*

### 2.2.13 Coeficiente de rugosidad

El escogimiento del parámetro de rugosidad es una elección fundamental para el dimensionamiento de la tubería. Un valor muy alto provoca que el dimensionamiento sea erróneo y que el diseño sea antieconómico; en cambio, un valor muy bajo provoca que la tubería tenga una capacidad insuficiente para trasladar la cantidad de agua

designada. Además, el parámetro de rugosidad está sujeto a distintos componentes durante el lapso de vida de la tubería. (López Cualla R., 2003, pág. 365)

En consecuencia, a las dos circunstancias anteriores, el parámetro de rugosidad en las alcantarillas de los sanitarios puede ser entre 0.009 y 0.013. La circunstancia más conservativa o normalmente adoptada es precisar  $n=0.0013$ , teniendo en cuenta la viabilidad de otros componentes que alteran el valor de la rugosidad del coeficiente. (López Cualla R., 2003, pág. 366)

## Tabla 2

*Coefficiente de rugosidad de Manning para alcantarillado, RAS-2000*

Material de la Tubería	Coefficientes de Rugosidad, n
<b>Conductos Cerrados</b>	
Asbesto-cemento	0.011 - 0.015
Concreto interior liso	0.011 - 0.015
Concreto interior rugoso	0.015 - 0.017
Arcilla vitrificada gres	0.011 - 0.015
PVC y fibra de vidrio	0.010 - 0.015
Metal corrugado	0.022 - 0.026
<b>Canales abiertos</b>	
Revestimiento en ladrillo	0.012 - 0.018
Revestimiento en Concreto	0.011 - 0.020
Revestimiento rip rap	0.020 - 0.035
Sin revestimiento	0.018 - 0.035

Nota. Fuente: (López Cualla R., 2003, pág. 367)

### 2.2.14 Tensión tractiva

“Es la lucha entrecruzada unificada relacionada a la evacuación por la gravedad en el conducto de desechos, laborada por el fluido sobre el agregado recolectado.”

(Edificaciones, 2018, pág. 187)



Es valorado como el más viable para hacer un cálculo de las alcantarillas teniendo en cuenta la disposición y tamaño de la apertura del conducto. Su utilización permite el control de la erosión, la sedimentación y la generación de sulfuros, en especial, en terrenos de tipo plana, donde la utilización del criterio de la velocidad más baja genera resultados menos beneficiosos en términos de grosor, pendiente y amplitud de las tuberías.

Las reglas de construcción de las tuberías de Brasil y Bolivia tienen en cuenta esta característica a la hora de concebir colectores.

La fuerza tractiva o de atracción ( $\tau$ ), es la fuerza delgada por área mojada que tiene un colector de aguas residuales y por lo tanto el material que se deposita en ese lugar. Conforme a lo que se muestra en la figura 5, dentro del lodo de aguas residuales de una sección de colector de longitud  $L$ , con área de sección transversal  $A$  y un perímetro mojado  $P$ , la fuerza de atracción será la misma que tiene el componente del peso ( $W$ ) en dirección de la corriente, dividida por el área mojada:

$$\tau = \frac{W \text{sen} \phi}{P * L}$$

*Ecuación 10: Tensión tractiva*

Donde:

- $\tau$  = tensión tractiva ( $\text{N/m}^2$ , Pa)
- $P$  = perímetro mojado (m)
- $L$  = longitud (m)
- $W$  = peso (Newtons)

El peso ( $W$ ) está dado por:

$$W = \rho * g * A * L$$

*Ecuación 11: Peso*

Donde:

$\rho$  = densidad de aguas residuales (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

### 2.2.15 Tensión tractiva mínima

La tensión tractiva mínima para los sistemas de alcantarillado deberá tener como valor mínimo:

$$\tau_{\text{mín}} = 1Pa$$

*Ecuación 12: Tensión tractiva mínima*

En los primeros tramos de los colectores (inicio), en donde el promedio de caudales es bajo al inicio y al final del periodo de diseño, se aconseja calcular la pendiente con una fuerza tractiva de 1 Pa, y luego, verificar con flujos de aportación reales, no puede ser menor a 0,6 Pa.

Mara (2000) indica que en caso de que haya dudas acerca de la fiabilidad de la edificación, debido a la calidad de los componentes de construcción, es posible utilizar una fuerza de atracción mínima de 1.5 Pa.

### 2.2.16 Esfuerzo cortante mínimo

Con el fin de comprobar que la corriente en el conducto o canal sea capaz de desenterrar el material que se encuentra en el piso, se debe hacer un cálculo de la

fuerza de corte más baja que se puede obtener a partir de la siguiente expresión, en la circunstancia de que la corriente sea uniforme. (López Cualla R., 2003, pág. 170)

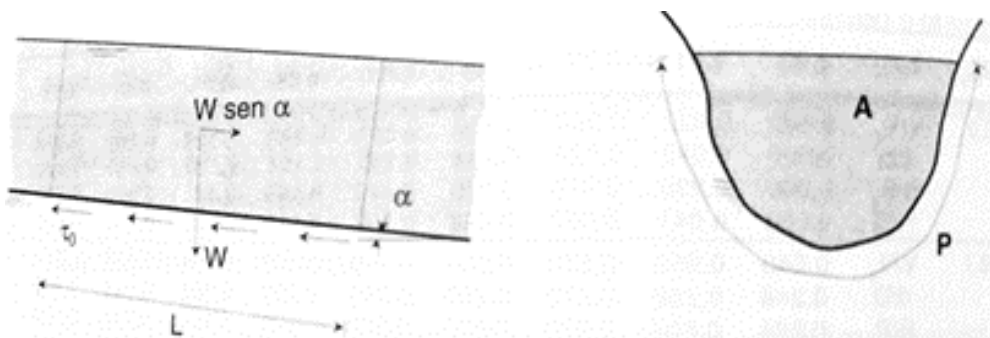


Ilustración 2: Esfuerzo cortante en un canal a flujo libre

Fuente: (López Cualla R., 2003, pág. 172)

$$W \sin \alpha = T_o LP$$

$$W = \gamma AL$$

$$T_o = \frac{\gamma AL \sin \alpha}{LP} = YRS \sin \alpha$$

Ecuación 13: Esfuerzo cortante medio

Para pendientes pequeñas, se tiene que  $\sin \alpha \cong \tan \alpha \cong S$  y por lo tanto:

$$T_o = YRS$$

Ecuación 14: Esfuerzo cortante para pendientes pequeñas

Donde:

- $T_o$  = esfuerzo cortante medio ( $N/m^2$ )
- $Y$  = peso específico del agua ( $9.81 \text{ KN}/m^3$ )
- $R$  = radio hidráulico de la sección de flujo ( $A/P$  en m)
- $S$  = pendiente del canal

Relacionando la ecuación anterior con velocidad según la ecuación de Manning.



$$V = \frac{(R_h)^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

*Ecuación 15: ecuación de velocidad de Manning*

Se encuentra una expresión de la velocidad mínima requerida para cumplir con un esfuerzo cortante mínimo.

$$V = \frac{\left(\frac{1}{S}\right)^{1/6}}{n} * (T/Y)^{2/3}$$

*Ecuación 16: ecuación de velocidad mínima de Manning*

En el caso de suelos de grava con diámetro superiores a 2.5 mm, el esfuerzo cortante en el fondo se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$T_o = 0.8D_{75}$$

*Ecuación 17: Esfuerzo cortante en el fondo*

Donde:

$T_o$  = esfuerzo cortante en el fondo (N/m<sup>2</sup>)

$D_{75}$  = tamaño de la partícula que pasa el 75% de la granulometría

Para la banca del canal, se utiliza las siguientes ecuaciones

$$T_o = \cos\theta \left( \frac{1 - tg^2\varphi}{tg^2\theta} \right)^{1/2}$$

*Ecuación 18: Esfuerzo cortante banca de canal*

Para el caso de las gravas finas, de diámetro menor de 5mm, se utilizarán los esfuerzos cortantes críticos establecidos en la tabla.

**Tabla 3***Esfuerzo cortante crítico dados en N/m<sup>2</sup>*

Condición	Diámetro medio D75(mm)					
	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0
Agua clara	0.12	0.13	0.15	0.2	0.29	0.68
Agua con sedimento fino en pequeñas cantidades	0.24	0.25	0.27	0.29	0.31	0.81
Agua con sedimento fino en gran cantidad	0.38	0.38	0.41	0.39	0.54	0.9

Nota. Fuente: (Lopez Cualla R., 2003, pág. 173)

En los suelos cohesivos, los valores del esfuerzo cortante crítico para este tipo de suelos se encuentra en la tabla.

**Tabla 4***Esfuerzo cortante crítico para suelos cohesivos en N/m<sup>3</sup>*

Material cohesivo del lecho	Naturaleza del lecho			
	Muy poco compactado En relación con vacío de 2.0 a 1.2	Poco compactado en relación con variación	Compactado en relación con vacío de 0.6 a 0.3	Muy compactado en relación con vacío de 0.3 a 0.2
Arcilla arenosa (% de arena interior a 50%)	0.2	0.77	1.60	3.08
Suelo con grandes cantidades de arcilla	0.15	0.69	1.49	2.75
Arcillas	1.20	0.61	1.37	2.59
Arcillas muy finas	0.1	0.47	1.04	1.73

Nota. Fuente: (López Cualla R., 2003, pág. 174)

En el caso en el que las vías de aducción estén presentes, es necesario hacer una serie de correcciones al valor de esfuerzo cortante crítico calculado: si la aducción posee poca curva (terreno ligeramente accidentado), el valor de esfuerzo cortante crítico se deberá de aumentar por 0.9; si la aducción posee un reducido número de curvas (terreno medianamente accidentado), el valor de esfuerzo cortante se deberá de aumentar por 0.75. (Lopez Cualla R. , 2003, pág. 174)



## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

### 2.3.1 Caudal de Diseño

El volumen de diseño de las aguas residuales de una comunidad se origina por los siguientes ingresos:

- Aguas de desecho del hogar.
- Aguas de residuales de empresas, instituciones y comerciales.
- Aguas de percolación.
- Conexiones equivocadas. (Lopez Cualla, 2004, pág. 389)

### 2.3.2 Coeficiente de retorno.

Este parámetro tiene en cuenta que no toda la H<sub>2</sub>O consumida en los hogares es devuelta al colector de basura, debido a que esta H<sub>2</sub>O se utiliza para regar, limpiar, cocinar y otros. De esta manera, es posible determinar que únicamente un porcentaje de H<sub>2</sub>O ingerido se retorna al inodoro. (Lopez Cualla R. A., 2004, pág. 390)

### 2.3.3 Población.

La comunidad actual y la que se estima que se brindará a través del programa se puede calcular a partir de los censos de población y complementar con información sobre la cantidad de suscriptores que tienen diferentes servicios de agua o energía, por ejemplo. (Lopez Cualla R. A., 2004, pág. 390)



## **2.3.4 Área de drenaje.**

La delimitación de los sectores de evacuación hacia cada colector se hizo en base a la cartografía de terreno de la comunidad y la disposición de las tuberías. El espacio total de drenaje que tiene cada colector se logra dibujando las líneas de dirección o bisectriz sobre el pueblo en cuestión. (Lopez Cualla R. A., 2004, pág. 391)

## **2.3.5 Gasto medio o Caudal medio.**

“El costo medio es la cuenta de la totalidad de agua residual vertida en un día de contribución general anual.” (Agua C. N., 2009, pág. 66)

## **2.3.6 Gasto mínimo o Caudal mínimo.**

“El menor gasto es la menor de las cifras de pendiente que normalmente se utiliza en una tubería. Este valor es igual a la mitad del presupuesto medio” (Agua C. N., 2009, pág. 67).

## **2.3.7 Gasto máximo instantáneo o Caudal máximo instantáneo.**

“El máximo gasto instantáneo es la mayor cantidad de agua que se puede vertir en una misma ocasión. Su valor es la suma del producto de la media de dinero gastada en el tratamiento de las aguas residuales por un factor M.” (Agua C. N., 2009, pág. 67)



### **2.3.8 Gasto máximo extraordinario.**

“El mayor gasto extraordinario es la cantidad de agua residual que se considera como tal la contribución de agua que no se incluye en las descargas ordinarias, como el descenso de aguas lluvia.” (Agua C. N., 2009, pág. 68).

### **2.3.9 Alcantarillado Sanitario**

“Es el programa de recolección pensado para únicamente recechar las aguas residuales de origen doméstico e industrial.” (Lopez Cualla R. , 2003, pág. 342).

### **2.3.10 Aguas Residuales**

“Desechos del tipo líquidos originados por las acciones en cuestión, esto es, industria, construcción, arte y costumbres” (Perez Carmona , 2015, pág. 36)

### **2.3.11 Aguas Residuales Domésticas**

“Son aquellas que se originan en inodoros, regaderas, lavaderos, cocinas y otros elementos de casa. Estas aguas están formadas por componentes que están suspended (generalmente, materias orgánicas que se pueden biodegradar) y componentes que están sedimentados (en su mayoría, materias inorgánicas), además de nutrientes (en especial, fosforo y nitrogeno), y microorganismos que causan enfermedades.” (Agua C. N., 2009, pág. 2)



## 2.3.12 Aguas Residuales Industriales.

Se originan a partir de los residuos de los procesos de fabricación o comercialización y, debido a su composición, además de los componentes iniciales en las aguas domiciliarias, poseen componentes tóxicos como por ejemplo plomo, mercurio, níquel, cobre, solventes, grasas y otros, que es necesario remover en vez de depositarlos en el sistema de alcantarillado. (Agua C. N., 2009, pág. 2)

## 2.3.13 Aguas de lluvias

“Se originan a partir de la precipitación que cae del cielo y, debido a la acción de limpieza que tiene sobre las calles, los techos y la atmósfera, es posible que contengan una gran cantidad de sustancias suspendidas; algunas de las cuales son metales pesados y otras son químicos tóxicos.” (Agua C. N., 2009, pág. 2)

## 2.3.14 Tirante hidráulico.

“La altura de la lámina de agua se encuentra siempre determinada con el fin de calcular la cantidad de agua que fluirá a través del mismo, siendo el límite superior de la misma ( $Q_f$ ) inferior o igual a 75% del diámetro del colector.” (Edificaciones, 2018, pág. 188).

## 2.3.15 Tirante ( $y$ )

Es la brecha vertical desde el piso más bajo del lodo hasta la superficie plana.



### 2.3.16 Radio Hidráulico

En el momento en que el  $b$  del ancho de un conducto o río es significativamente más grande que el tirante, se presume que es un conducto significativamente ancho. Esto posibilita hacer un cálculo más rápido y sencillo del diámetro de los conductos.

### 2.3.17 Pendiente.

“El propósito de restringir los grados de pendiente es el de evitar, en la medida de lo posible, la erosión de los conductos y el abultamiento de las paredes.” (Agua C. N., 2009, pág. 68)

### 2.3.18 Pendiente mínima

Los declives de las tuberías tienen que estar limpios en base a la condición de fuerza tractiva, que es el criterio utilizado para determinar si un objeto está o no sucio. Todos los tramos deben ser corroborados por el criterio de Tensión Tractiva Media ( $\sigma_t$ ) con un mínimo de 1 Pa para el volumen inicial ( $Q_i$ ). (Edificaciones, 2018, pág. 188)

### 2.3.19 Pendiente Máxima.

“La mayor pendiente que se puede admitir es la que corresponde a una velocidad final de 5m/s.” (Edificaciones, 2018, pág. 188).



## 2.3.20 Diámetro mínimo.

El diámetro de la red de tubería más breve para un sistema de recolección de aguas negras ordinarios debe ser 8" (200mm). En zonas de poca población o en caso de que el conducto sea sencillo, es posible admitir la reducción a 6" (150mm) con un diámetro inferior a 150mm. (López Cualla, 2003, pág. 398)



## CAPÍTULO III

### Metodología de la Investigación

#### 3.1 Tipo de Investigación

##### 3.1.1 Por su finalidad: Aplicada.

Debido a que la contribución de este proyecto está orientada a esclarecer el entendimiento y/o resolución de algún aspecto o fenómeno de la realidad que esté relacionado con el ámbito de estudio de una especialidad científica en particular

##### 3.1.2 Según el tipo de diseño de investigación: no experimental.

Debido a que se trabajará con una muestra, sin embargo, las partes de la muestra están ya determinadas por lo que su selección no ha sido totalmente aleatoria.



### 3.1.3 Según su prolongación en el tiempo: Transversal o Sincrónica.

Debido a que la investigación se limita a una franja de tiempo específica, un momento particular del año, con el fin de determinar o describir la condición en ese momento específico.

### 3.1.4 Según el énfasis en la naturaleza de los datos manejados: Cualitativa.

Debido a que la predominancia de la investigación de los datos se basa en las características de ellos.

### 3.1.5 Nivel de Investigación: Descriptivo.

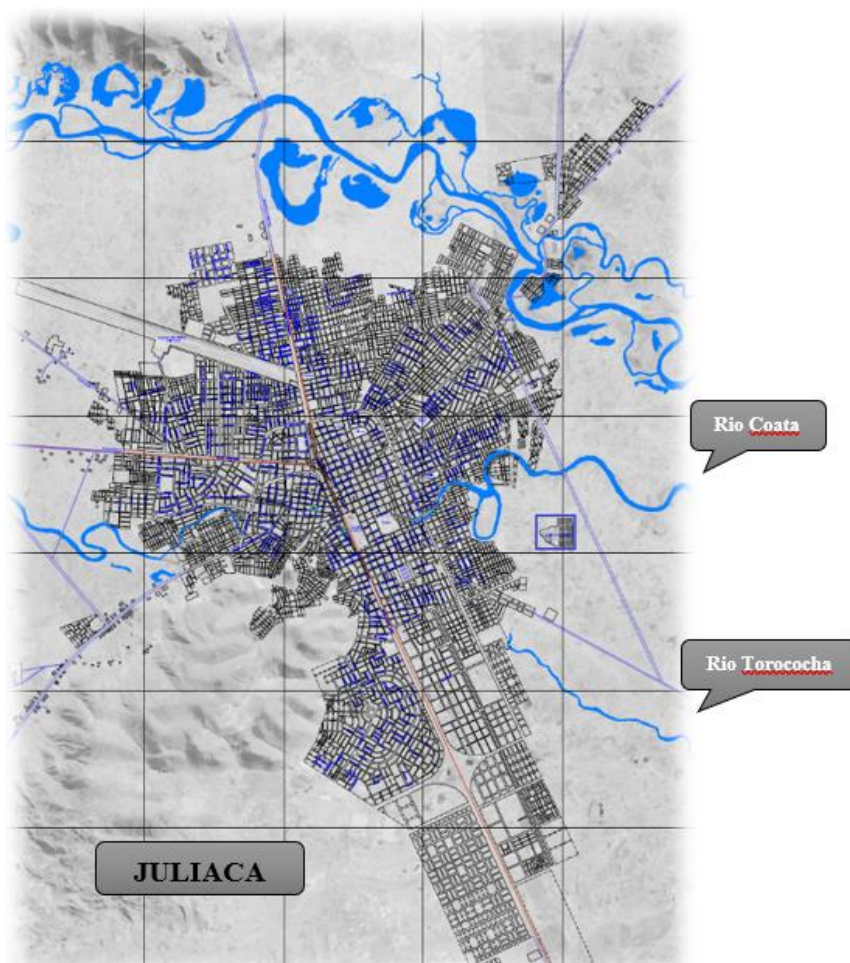
Debido a que su comportamiento se asemeja a las propiedades del grupo en cuestión y su interés se centra en desvelar las características de una o varias variables en relación a las otras.

## 3.2 Localización

- Departamento : Puno
- Provincia : San Román
- Distrito : Juliaca
- Localidad beneficiada : Ciudad de Juliaca
- Región geográfica : Sierra
- Altitud : 3,824 m.s.n.m.
- Latitud Sur : 15°29'
- Longitud Oeste : 70°08'

## Figura 1

### Macro localización



### 3.3 Aspectos generales del área en estudio

#### 3.3.1 Ubicación geográfica del área en estudio:

El Terreno de la urbanización materia del presente trabajo de investigación, se encuentra ubicado en el lado Sur Este de la ciudad de Juliaca con referencia a la Plaza de Armas, entre las Urbanizaciones Sillustani, San Andrés, Nueva Esperanza, San Jacinto, San Santiago y a un costado del río Torococha, en la provincia de San Román Departamento de Puno.



El área territorial abarcada por el estudio está delimitada:

- Por el Norte : Urbanización San Santiago.
- Por el Sur : Urbanización Sillustani.
- Por el Este : Con el río Torococha
- Por el Oeste : Urbanización San Jacinto, Nueva Esperanza

El área de influencia del proyecto está enmarcada dentro de los límites del distrito de Juliaca, precisamente en lo que corresponde al área urbana del distrito, debido a las razones siguientes:

- El ámbito de prestación de servicios de la E. P. S. SEDA JULIACA S.A. es la ciudad de Juliaca.
- La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR de la E.P.S. SEDA JULIACA presta servicios a toda la zona urbana del distrito de Juliaca, es decir a la ciudad de Juliaca.
- La población afectada por los problemas ambientales de la PTAR, se encuentra dentro del ámbito de la ciudad de Juliaca.

### **3.3.1.1 Distrito de Juliaca**

El distrito de Juliaca se encuentra ubicado en la parte noreste de la provincia de San Román, a 3826 m.s.n.m, en las coordenadas 15°29'24" de latitud Sur y 70°09'00" de longitud oeste. Ocupa una extensión territorial de 533 Km.2 lo que representa 23.41% del territorio provincial

### **3.3.1.2 Límites**

### Figura 2

Localización del área de influencia



Por el este.- con los distritos de Samán (prov. de Azángaro), Pusi (prov. de Huancané) y Caracoto (prov. de San Román).

Por el oeste.- con los distritos de Lampa (prov. de Lampa) y el distrito de Cabanilla (prov. de Lampa).

Por el norte.- con los distritos de Calapuja (prov. de Lampa) y Caminaca (prov. de Azángaro).

Por el sur.- con los distritos de Caracoto y Cabana de la prov. de San Román.

### 3.3.1.3 Área de estudio.

El área de estudio del presente proyecto es la ciudad de Juliaca, capital del distrito homónimo y la provincia de San Román.

### Figura 3

*Localización del área de influencia*



### 3.3.1.4 Características físicas

#### - Características geográficas

La localidad de Juliaca se encuentra ubicada en la meseta altiplánica que se extiende por la cuenca del río Coata, en la sección Ayabaca, y está desarrollada en los cerros Zapatiana, La Cruz y Huaynaroque. Además, se encuentra cruzada de oriente a occidente por el río Torococha, el cual se desagua en el río Coata y luego en el Lago Titicaca. Además, hay varios cerros que se encuentran al occidente de la localidad, por ejemplo: Cerro Colorado, Espinar, y Cerro Monos.

#### - Topografía

La superficie de la zona en donde se encuentra la ciudad, es una zona plana y con pendiente que varía entre el 1% y el 9%, teniendo en cuenta los puntos de referencia y climático, se encuentra entre la zona Suni y Puna.

### Figura 4

*Localización del área de influencia*



La base de la estructura del subsuelo está compuesta por estratos de espesor variable de tierra, tierra gruesa, arcilla y esta última ofrece además un fácil y económico método para construir los edificios.

## - Clima

El régimen climático de esta zona es la típica representación del altiplano, árido y frígido, las temperaturas varían entre un máximo de veinte grados Celsius y – cinco grados Celsius como mínimo. Se genera un congelamiento entre los meses de mayo y junio, los rains se generan en los meses de noviembre hasta marzo.

### Figura 5

*Precipitaciones pluviales en cada mes a lo largo del año*



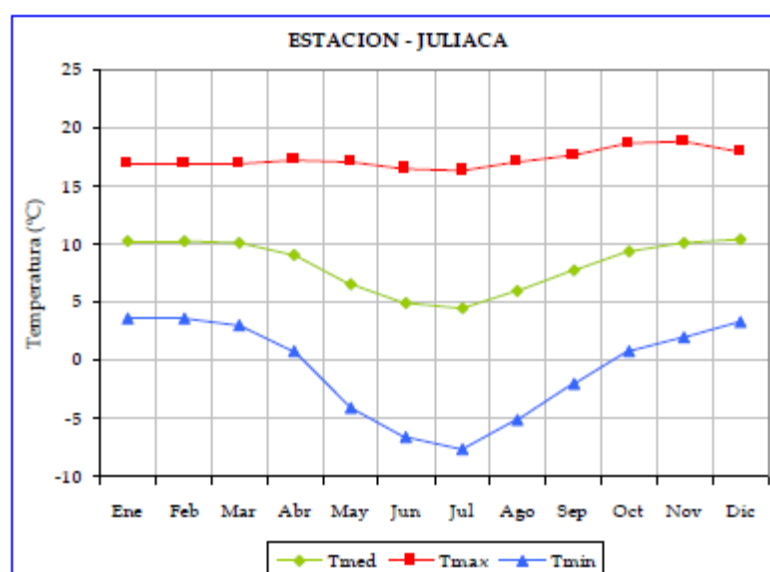
*Nota.* Fuente: SENAMHI (Tomado de “Evaluación de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los ríos Cabanillas y Lampa” INRENA 2007)

En referencia a la temperatura, son distintas debido a que hay dos periodos con características distintas; el periodo seco y el periodo de lluvias. Cada año, en

promedio, las temperaturas medias por mes varían de 4.4 a 10.4 grados Celsius, dependiendo del mes. Los grados máximos varían entre 16.3 y 18.8 grados Celsius en general. A pesar de que las temperaturas más bajas varían entre 3.5 y 7.6 grados Celsius, en promedio, estas se presentan durante los meses de enero y febrero.

**Figura 6**

*Temperaturas Media Promedio, Máxima y Mínima Promedio Mensual (°C).*



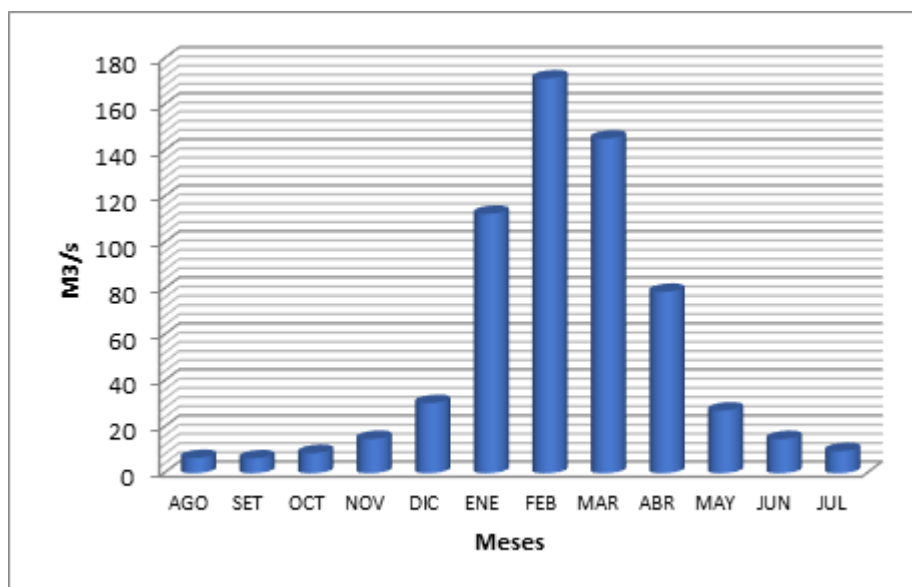
*Nota.* Fuente: SENAMHI (Tomado de “Evaluación de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los ríos Cabanillas y Lampa” INRENA 2007)

### - Recursos hídricos

La localidad de Juliaca tiene provechos hídricos a partir del río Coata, el cual se extiende por la parte septentrional de la ciudad en dirección de norte a sur, y luego de recorrer 51 kilómetros. Se dirige hacia el lago Titicaca, el río Coata, que está cerca de la ciudad tiene una pendiente promedio de 0.007% y en época de mayor esplendor su caudal es de 171.5 M3/S, mientras que en época de estiaje su magnitud es de 6.5 M3/S (caudal medido en la estación de aforo del puente Unocolla - Juliaca).

**Figura 7**

*Caudal Medio Mensual (m<sup>3</sup>/s) – Estación de aforo Pte. Unocolla*



*Nota.* Fuente: SENAMHI (Tomado de “Evaluación de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los ríos Cabanillas y Lampa” INRENA 2007)

Es necesario mencionar, que el río Coata es la principal vía de agua para proveer de agua para beber a la ciudad de Juliaca, pese a que se evidencia su deterioro ambiental en su trayecto próximo a la ciudad, en donde además es conocido como Unocolla, Maravillas o Ccaccachi.

Además, existe la presencia del río Torococha, que se extiende por casi 5 kilómetros y atraviesa la ciudad en el sentido de OESTE a ESTRATE. para entonces, finalmente, poder integrarse al río Coata, en el sector Chilla, de la ciudad de Juliaca. En su travesía el río posee una pendiente inferior a 0.007%.

Este río que en el pasado fue una fuente de agua constante, en la actualidad se ha convertido en una corriente de agua ocasionalmente dañada por la contaminación que tiene en su trayecto dentro de la ciudad, debido a la alta grados de contaminación

ocasionados por la deposición de residuos en sus orillas, el vertimiento de agua sucia y el encausamiento de su curso dentro del centro de la ciudad, se ha perdido para siempre una importante característica de la naturaleza, con una enorme capacidad recreativa y estética dentro de la ciudad, que no será posible utilizar para los habitantes. Estas aguas y sus detritos están vertidos en el río Coata (alrededor de 9 mil m<sup>3</sup> diariamente), el cual de por sí ya se encuentra deteriorado por las causas mencionadas anteriormente: la deposición de desechos y el vertimiento de aguas tratadas sin adición.

A aquello se añaden los vertidos de las aguas no bien tratadas de las lagunas de oxidación, en la altura del sector llamado Chilla, que no cuentan con un control de calidad inicial de H<sub>2</sub>O y que por su tamaño no tienen la capacidad de gestionar la cantidad de H<sub>2</sub>O servida por las actividades de la ciudad.

## Figura 8

*Vista aérea de la ciudad de Juliaca y sus características hidrológicas*





Por otro lado, se tiene agua disponible en el piso. En la localidad, la explotación de aguas subterráneas se lleva a cabo a partir de los dos metros de grosor debido a la escasa altura de la capa freática. Esta fuente de agua ha convertido, para un número alto de residentes que no tienen acceso a las redes de agua corriente en la zona de la ciudad, en una alternativa para conseguir agua, su extracción a través de hoyos subterráneos y de tubos que tienen una magnitud mayor a veinte metros. Las valoraciones exhiben enormes posibilidades en la explotación de aguas profundas en gran escala.

A nivel de la localidad, inclusive estos recursos se encuentran siendo alterados por el vertimiento de aguas superficiales dañadas, y por la gran cantidad de letrinas y silo de poca calidad construidos mayormente en las zonas periféricas de la ciudad, los cuales modifican las propiedades químicas del agua subterránea.

### **3.3.1.5 Principales actividades económicas.**

La ciudad de Juliaca, como capital de la región y de la provincia, se constituye como el mayor centro propulsor de las actividades económicas en la región Puno, debido a su posicionamiento en el plano de la tierra peruano, además de las vías que la convierten en el eje principal de diferentes corredores de turismo y negocios.

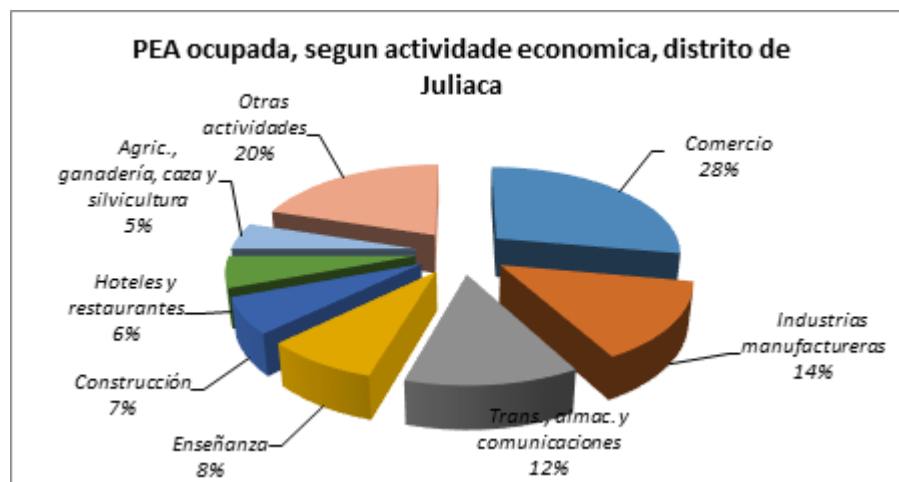
En el caso en el que se tenga en cuenta que la totalidad de la población del distrito de Juliaca está compuesta por urbanitas (ciudadanos), se puede pensar que la economía de la ciudad de Juliaca se encuentra encarnada en la PEA de la zona en cuestión.

Las actividades económicas más importantes que se llevan a cabo en la distrital son el comercio (27.8 por ciento), las manufacturas (14.2 por ciento), el transporte,

alojamiento y comunicaciones (12.5 por ciento), las actividades de enseñanza (8.3 por ciento), la labor constructiva (6.5 por ciento), los hoteles y los restaurantes (5.7 por ciento), y otras actividades en una menor medida.

**Figura 9**

*Principales actividades económicas*



*Nota.* Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017 : XI de Población y VI de Vivienda

La mayor actividad comercial es la que se lleva a cabo en la ciudad de Juliaca, y está favorecida por su posicionamiento estratégico y por ser el nexo que relaciona a las mayores provincias del sector norte de la Región Puno.

La actividad mercantil se divide en dos clases de comercio: el formal y el informal. Dentro de la segunda categoría, que es la más grande, se encuentran los comercios ambulorios, los cuales originan un gran número de problemas, subempleo, explotación, caos en la movilidad y el desarrollo urbano desmedido, particularmente debido a las migraciones, esto genera una mayor presión sobre los terrenos, servicios y productos.

### 3.3.1.6 Vías de comunicación



Juliaca, la ciudad capital y regional está altamente disponible por su posición geográfica en el ámbito geográfico y político, ya que cuenta con vías de comunicación que están formadas por los sistemas de transporte terrestre, ferroviario y, además es considerado como el centro neurálgico de la región Puno, por ende, es una de las ciudades más importantes a nivel de la región sur.

### 3.3.1.7 Transporte carretero

El sistema de transporte por ferrocarril es el más extenso y significativo debido a la longitud de sus vías, el número y la calidad de las mismas que unen a la ciudad de Juliaca con las principales poblaciones a nivel regional, nacional e internacional. La mayor parte de estas vías están asfaltadas y son aptas para ser transitadas.

A nivel regional, los ejes de transporte convierten a la ciudad de Juliaca en el centro de referencia económico en la región, por los siguientes corredores:

**Tabla 5**

*Ejes viales a nivel interprovincial*

CORREDOR O EJE VIAL	CONDICIÓN
Corredor San Gabán-Macusani-Azángaro-Juliaca	Asfaltado
Corredor San Juan del Oro – Sandia- Azángaro-Juliaca	Asfaltado parcial
Corredor Sandia-Ananea-Putina-Huancané-Juliaca	Asfaltado
Corredor Moho-Huancané-Taraco-Pusi-Juliaca	Asfaltado
Corredor Nuñoa-Santa Rosa-Ayaviri-Pucara-Juliaca	Asfaltado
Eje turístico Lampa-Juliaca	Asfaltado



Eje agropecuario Capachica-Coata-Juliaca	Asfaltado
--	-----------

Eje Puno-Juliaca, que lo conecta a las provincias del sur: El Collao-ChucuitoJuli-Yunguyo.	Asfaltado
--	-----------

A nivel general, la ciudad de Juliaca se encuentra en una posición de mayor predominancia en la región meridional de Perú, como eje articulador de la industria, las artesanías y las comercialidades. Los itinerarios financieros de gran tamaño que se unen a la región de Juliaca son:

**Tabla 6**

*Ejes viales a nivel interregional*

CORREDOR O EJE VIAL	CONDICIÓN
Tacna-Ilo-Moquegua-Puno-Juliaca	Asfaltado
Lima-Arequipa-Juliaca	Asfaltado
Andahuaylas- Abancay-Cuzco-Juliaca-Puno-Ilave-Desaguadero	Asfaltado
Puerto Maldonado-Mazuco-Juliaca	Asfaltado

A nivel internacional, la ubicación estratégica fronteriza de Juliaca, fortalecen el rol de centro de intercambio comercial y articulador con países vecinos como Brasil, Bolivia y Chile, para ello se tienen los siguientes corredores:

**Tabla 7**

*Ejes viales a nivel internacional*

CORREDOR O EJE VIAL	CONDICIÓN
Corredor turístico Cuzco-Puno-La Paz	Asfaltado
Corredor económico comercial Arequipa-Juliaca-Puno-La Paz	Asfaltado
Corredor comercial Arica-Moquegua-Puno-Juliaca	Asfaltado

Corredor binacional interoceánica Brasil - Madre de Dios – Puno  
- Puertos de Ilo y Matarani.

Asfaltado

En los últimos decenios se viene construyendo la autopista interoceánica que une a Brasil con Perú, en la que la ciudad de Juliaca se constituye como una ciudad de medio grado, además se constituye como eje principal de diferentes tramos de la autopista interoceánica, tal es el caso del trayecto que va de Ilo a Moquegua, de Puno a Juliaca, de Azángaro a Puerto Maldonado, y del trayecto que va de Brasil a Lima.

**Figura 10**

*vías de comunicación*



Actualmente todas estas carreteras se encuentran asfaltadas y condiciones de mantenimiento que van de regular a bueno.

### 3.3.1.8 Transporte ferroviario

El sistema de transporte ferroviario está constituido por los siguientes ejes:

- Eje Puno – Juliaca – Arequipa



- Eje Puno – Juliaca - Cusco

Actualmente el medio de transporte ferroviario es utilizado con fines de transporte de carga y transporte turístico.

### **3.3.1.9 Transporte aéreo**

Otro método de información se basa en el sistema de transporte aéreas, el cual une la ciudad de Juliaca con las principales poblaciones de la nación y del mundo, para ello se cuenta con el aeropuerto internacional Manco Cápac, que está en la ciudad de Juliaca, y tiene un altitud de 3,824 m.s.n.m.

### **3.3.2 Sistema de alcantarillado Urb. Aeropuerto I etapa**

Un diferente método de información se basa en el sistema de transporte aéreas, el cual une la ciudad de Juliaca con las mayores poblaciones de la nación y del planeta, para ello se tiene el aeropuerto internacional Manco Cápac, que se encuentra en la misma ciudad de Juliaca, y tiene un altitud de 3,824 m.s.n.m.

El proyecto en mención tiene los siguientes límites o colindancias: Los terrenos de la urbanización estudiada, se encuentra ubicado en el lado Este de la ciudad de Juliaca con referencia a la Plaza de Armas, entre las Urbanizaciones Anexo San Jacinto, Nueva Esperanza, Sillustani y a lado del Río Torococha, en la Provincia de San Román y en el Departamento de Puno.

El área territorial abarcado por el estudio está delimitado con la urbanización Anexo San Jacinto por el Norte; con la urbanización Sillustani por el Sur; con el Río



Torococha por el Este; y con la Urbanización Nueva Esperanza por el Oeste, a una altura de 3821.00 m.s.n.m.

### **3.3.3 Aspectos generales**

#### **3.3.3.1 FISICOS**

La superficie de la zona en donde se encuentra el pueblo, es una zona plana y con pendiente que oscila entre el 1% y el 5%.

La base de la estructura del subsuelo está compuesta por estratos de espesor variable de tierra, tierra gruesa, arcilla y esta simplifica y reduce los costos de construcción de los proyectos.

En los efectos de la elaboración de los Puestos de trabajo en las partidas de Transformación de Tierras, se ha valorado como terrenos ordinarios, y por lo tanto, se han considerado los ingresos y costos apropiados para este tipo de terrenos.

#### **3.3.3.2 ECONÓMICOS**

La totalidad de los habitantes de la Urbanización San Jacinto tienen recursos por debajo del mínimo salario vital. La mayor parte de sus habitantes procuran laborar como autónomo, especializándose en la actividad mercantil por medio de la informalidad.

#### **3.3.3.3 CLIMA**

El régimen climático de esta zona de San Jacinto es la típica zona de agricultura de altura es secada y félsica, las temperaturas varían entre un máximo de 20 grados Celsius y – 5 grados Celsius como mínimo. Se genera un congelamiento entre los



meses de mayo y junio, las lluvias se generan en los meses de noviembre hasta marzo.

#### **3.3.3.4 ACCESO**

Desde el centro de la ciudad de Juliaca hasta la Urbanización San Jacinto, en 2.5 kilómetros. Con autopista asfaltada, en un trayecto de cuarenta y cuatro minutos, utilizando un medio de transporte urbano propulsado por motor.

#### **3.3.3.5 BENEFICIARIOS**

La comunidad del objeto de la investigación, posee un número total de 258 terrenos, que serán perjudicados con el sistema de evacuación de desechos.

#### **3.3.3.6 POBLACIÓN**

En base a una cantidad de población de 5 habitantes por cada vivienda ( mediana de la ciudad de Juliaca), se tiene una estimación de la misma , lo que quiere decir que en unos años estará habitada en su totalidad considerando que cada espacio Estará ocupada por un promedio de 5 personas por familia, lo que sumaría 1.290 personas ya que la nueva zona urbana aún se encuentra en etapa de desarrollo.

#### **3.3.3.7 URBANISTICOS**

La autorización para utilizar casas se basa en los análisis del INADUR, para la ciudad de Juliaca, teniendo en consideración las particularidades propias de la región, de esta manera se deduce que corresponde a la clase de cuartos que tengan suministro de agua, desagüe y alumbramiento, para estos pisos el Instituto Nacional de



Desarrollo Urbano ha reconocido por su alto característico por m<sup>2</sup>, la magnitud de una casa unifamiliar.

### **3.3.4 Descripción del sistema**

El sistema de alcantarillado de San Jacinto tiene como primer paso la transformación del urbanismo, además de la distribución de las calles de la zona, que tienen como accesos directos: la estructura de la ciudad y la manera en que está dividida la zona, son otras de las particularidades.

El sistema se había mencionado anteriormente y se puede resumir en tres partes:

#### **3.3.4.1 PUNTO DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS**

En consideración de la viabilidad de proveer el servicio solicitado por la División de Ingeniería de la EPS SEDA JULIACA SA, y conforme a las sugerencias de los Estudios de Ampliación de Servicios a Regiones que carecen de alcantarillado, el lugar para la evacuación de las aguas negras se encuentra en el baúl de la intersección de la Av. Los Virreyes y el Jirón N.º 01, dentro de la Urbanización. El número de Zevallos es de 3.78, con las siguientes características: CT=3825.64, CF=3821.86 y H=3.78.

#### **3.3.4.2 RED DE DISTRIBUCIÓN**

En base a la viabilidad de los servicios de Desagüe otorgada por la EPS SEDA JULIACA, se ejecutará la instalación de los tubos de CSN de diámetro 8" y 10", la ejecución de los recipientes de inspecciones de simple y armado que tienen una



altura que varía entre 1.20 m y 4.50 m, y finalmente ser agregadas a las redes existentes de la urbe de Juliaca.

#### a) Red de Distribución

- Tubería CSN Ø 8"	1,476.90 ml.
- Tubería CSN Ø 10"	2,145.10 ml.
- Buzones de Inspección	43 Und

#### 3.3.4.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS

En complemento del programa, se consideró la prestación domiciliaria para la totalidad de los terrenos de la urbanización Aeropuerto I etapa, por medio de conexiones en número de 258 unidades, que serán de tubería de CSN Ø 6", registradores de concreto y tapas de fundición. La suma de los largos de las tuberías de CSN de diámetro 6" es de 2,156.75 m. en total.

#### 3.4 Datos Básicos para el diseño

El diseño de los distintos componentes del sistema se hizo con un porcentaje de variación de 1.33 por día y una variación de 1.8 por hora, un índice de crecimiento de 3.5% cada año, un periodo de diseño de veinte años y un coeficiente de retorno del 80% para calcular el caudal de agua servida.

Entre los datos más importantes utilizados en el presente estudio citamos a los siguientes:



Tasa de Crecimiento	3.9 %
Dotación	200 lts/hab/dia
POB ACTUAL	1,290 hab
POB FUTURA	2,296 hab
PERIODO DE DISEÑO	20 años
Qprom	5.31 Lts/seg
Qmd ( $Q_{prom} * 1.30$ )	6.91 Lts/seg
Qmh ( $Q_{prom} * 1.80$ )	9.57 Lts/seg
Caudal Contra Incendio	5.00 Lts/seg
<b>Q de Diseño de Agua Potable</b>	<b>14.57</b> Lts/seg
Q de Dis. de Agua Potable Q. unit.	<b>0.056</b> Lts/seg
<b>Q Aguas Residuales Dom. (<math>Q_{dis} * 0.80</math>)</b>	<b>11.65</b> Lts/seg
Nº de Conexiones Domiciliarias	258.00 Und.
Q Dis. Desague Q unit	<b>0.05</b> Lts/seg.Con
Long. Total, de Tuberia Desague	3,684.39 ml.
Q de Infiltración	0.50 Lts/seg.km
Q de Infiltración Total	<b>1.84</b> Lts/seg
Q Inf. por conexiones herradas	20% Q Aguas Residuales Dom.
Q Inf. por conexiones herradas	<b>2.33</b> Lts/seg
<b>Q de Diseño Aguas Residuales Total</b>	<b>15.83</b> Lts/seg

**Figura 11**

*Buzón Jr. Atahualpa / Av. Perú*



**Figura 12**

*Verificación Buzón Av. Perú / Francisco Pizarro*



**Figura 13**

*Buzón Av. Perú / Pasaje Venus*



**Figura 14**

*Buzón Av. Perú / Patricio Quispe*



**Figura 15**

*Buzón jr. Patricio Quispe / Av. Perú*



**Figura 16**

*Buzón Av. Perú / Jr. Daniel Alcides Carrión*





## CAPITULO IV

### Análisis y Resultados

#### 4.1 Antecedentes

El presente proyecto de investigación se ha elaborado teniendo en cuenta como punto de partida la viabilidad del servicio brindado por la EPS SEDAJULIACA S.A. De acuerdo a esto, el sistema en cuestión evacuará al Buzón Actual que se encuentra en la Av. Con respecto a la Urbanización San Jacinto, los Virreyes y el Jirón N° 01, de las siguientes características:  $CT= 3825.64$ ,  $CF= 3821.86$  y  $H= 3.78$ , con un colector de diez", el cual se encargará de evacuar a la Cámara de Bombeo N° 04 de la Urbanización San Jacinto, con el fin de solucionar la problemática de Alcantarillado de la misma.

Además, la comunidad ha hecho realidad el agua corriente y la conexión domiciliaria de agua potable, todas ellas, a manos del programa a Trabajar Urbano y por los mismos usuarios de la Urbanización San Jacinto.



Los trabajos de campo y la elaboración del estudio se han hecho en consideración a los parámetros del Diseño indicados por las Normas y Reglamentos actuales, otorgando agua en cantidad "Per Cápita" que concuerda con los requerimientos de la vida moderna.

Para calcular la cantidad de personas que se van a atender o que se designan como población de referencia, se ha contemplado un periodo de funcionamiento de veinte años, de manera que se generen infraestructuras de salud que sean técnicas y económicas la más adecuadas, que no sean excesivas por lo que se dice, que tengan en cuenta el crecimiento futuro de la población y la expansión de la ciudad.

En conclusión, a fin de hacer una medición versátil, los componentes de este sistema, han sido estudiados en forma aislada y esencialmente están compuestos by: La red de distribución, las relaciones en casa, los cuales están planificados para responder a las necesidades de la comunidad que recibirá el servicio.

## **4.2 Red colectora**

Los cálculos de la Red de Colectores a ser implementada en este proyecto, se realizan en consideración al número total de vínculos domiciliarios; considerando una media de 05 personas por vínculo domiciliario y una tasa de crecimiento de 3.90 %, aguas de origen doméstico, de infiltración y vínculos errados del ámbito de extensión del proyecto.

## **4.3 Bases generales de los cálculos**

El cálculo de la red colectora de aguas servidas cumple con las prescripciones de las siguientes normas:



- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Normas INDECOPI

## 4.4 Cálculo de la población futura

Para hacer el cálculo de la población Future se usó el interés simple, que es el mismo que cuando la población se encuentra en crecimiento, y se representó de la siguiente manera:

$$P = P_o[1 + r(t - t_o)]$$

*Ecuación 19: Población futura*

Donde:

- P = población a calcular
- P<sub>o</sub> = población inicial
- r = tasa de crecimiento
- t = tiempo futuro
- t<sub>o</sub> = tiempo inicial

## 4.5 Cálculos hidráulicos de la red colectora de aguas servidas

### 4.5.1 Dimensionamiento de la red colectora

#### 4.5.1.1 Caudal de Aporte de Aguas Residuales Domésticas

El volumen del agua residual de una comunidad se compone de la contribución del agua residual de las casas.



El lugar inicial para calcular la contribución en el volumen medio diario, que se considera la contribución por un periodo de tiempo de 24 horas, se trata del promedio de un año.

En el momento en que no se tiene información acerca de la contribución de aguas residuales, esto es el inconveniente de esta situación, se optó por calcular este obsequio en función al consumo de agua del diseño de flujos de acuerdo con las indicaciones del Reglamento decreto nacional de edificaciones.

El producto final es una estimación del volumen total de agua que se utiliza en las casas de la zona (en L/Seg.Conex) para los habitantes de la zona en cuestión. El promedio de contribución por día de cada sector se detalla cómo, escogiendo un parámetro de retorno del ochenta por ciento.

$$Q = \left( \frac{CD * C * D * A}{86400} \right)$$

*Ecuación 20: Caudal de Aporte de Aguas Residuales Domésticas*

Donde:

- Q = Caudal de aguas residuales domesticas (lts/seg)
- CR = Coeficiente de Retorno (80%)
- C = Consumo de agua potable (Lts/hab/dia).
- D = Densidad de la Población de la Zona (hab/has)
- A = Área de Drenaje de la Zona. (has)

#### 4.5.1.2 Caudal de Infiltración.

Este complemento adicional se estima en base a las particularidades de la permeabilidad del piso en donde se quiere construir el alcantarillado para uso



doméstico. Este obsequio se ha hecho sentir en forma de tubería por el siguiente valor de cuánto mide una tubería:

## Tabla 8

### *Caudal de infiltración*

Condiciones	Infiltración L/seg.Km
Tuberías con unión de caucho	0.5

### 4.5.1.3 Caudal de diseño

Corresponde a la suma de caudal de aportes domésticos, caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas.

## 4.5.2 Otras Especificaciones de Diseño

### 4.5.2.1 Velocidad

**Velocidad Mínima.** - Los alcantarillados sanitarios que transportan aguas residuales domésticas deben tener una velocidad mínima de 0.60 m/seg a tubo lleno.

**Velocidad Máxima.** - Cualquiera que sea el material de la tubería la velocidad máxima no debe sobrepasar el límite de 3 m/seg para evitar la abrasión de la tubería.

### 4.5.2.2 Diámetro Mínimo

El diámetro mínimo para la red de colectores debe ser de 8" (20 cm). El diámetro mínimo para las conexiones domiciliarias es de 6" (15 cm).

### 4.5.2.3 Diámetro de diseño



Con el fin de elegir el diámetro en condiciones de flujo uniforme, se utiliza la ecuación de Manning. Es necesario garantizar una orilla libre que genere la correcta ventilación de la tubería, debido al alto riesgo de los gases que se originan en ella.

El diámetro se selecciona tomando máximo la relación entre caudal de diseño y caudal a tubo lleno  $Q/Q_0$ .

## Tabla 9

*Diámetro de la tubería*

$Q/Q_0$	Diámetro de la Tubería
0.75	8" – 21"

### 4.5.3 Descripción del cuadro de cálculo

A continuación, se hace una descripción, columna por columna, del cuadro de cálculo:

- ✓ **Columna 1:** Numeración del Colector.

En esta columna se indica el número de los pozos inicial y final del tramo.

- ✓ **Columna 2:** Número Parcial de Conexiones Domiciliarias (Und).

Corresponde al número parcial de conexiones domiciliarias aferente a cada colector de acuerdo a los planos de conexiones domiciliarias.

- ✓ **Columna 3:** Número Total de Conexiones Domiciliarias (Und).

Se acumula las conexiones domiciliarias de los colectores aguas arriba del colector en cuestión.



- ✓ **Columna 4:** Caudal Máximo Horario del Día Máximo en L/s.Conex.

Es un valor constante siempre y cuando la densidad de población sea la misma. En este ejemplo se supone que toda las Conexiones Domiciliarias tiene la misma densidad de población.

- ✓ **Columna 5:** Caudal Residual en L/s.

Columna 4 x Columna 3.

- ✓ **Columna 6:** Longitud de cada Colector en metros.

- ✓ **Columna 7:** Longitud Acumulada de Infiltración en metros.

- ✓ **Columna 8:** Coeficiente de Infiltración según tabla 1

- ✓ **Columna 9:** Caudal de Infiltración en L/s.

Columna 7 x Columna 8 /1000. Se debe acumular el caudal de infiltración.

- ✓ **Columna 10:** Caudal de Conexiones Erradas en L/s.

Las conexiones erradas se suponen como un 20% del caudal residual.  $0.2 \times$   
Columna 5.

- ✓ **Columna 11:** Caudal de Diseño del Alcantarillado Sanitario en L/s.

Columna 5 + Columna 9 + Columna 10

- ✓ **Columna 12:** Pendiente del Colector.

- ✓ **Columna 13:** Diámetro de la Tubería en metros.

Se calcula de acuerdo con la ecuación de Manning



$$D = 1.548 * \left[ \frac{0.014 * (11)}{(12)^{1/2}} \right]^{3/8}$$

- ✓ **Columna 14:** Diámetro Calculado en pulgadas.
- ✓ **Columna 15:** Diámetro Comercial Utilizado en pulgadas.

Se Utiliza la columna 14 como guía para la selección del diámetro, teniendo en cuenta la relación máxima de Q/QII máxima o coeficiente de Utilización.

- ✓ **Columna 16:** Diámetro Comercial en metros.
- ✓ **Columna 17:** Caudal a Tubo Lleno en L/s.

$$Q = 0.312 * \frac{(12)^{1/2} * (16)^{8/3}}{n}$$

- ✓ **Columna 18:** Velocidad a Tubo Lleno en m/s.

$$V = \frac{(17) * 4}{\pi * (16)^2}$$

- ✓ **Columna 19:** Relación entre Caudal de Diseño y Caudal a tubo Lleno.

Debe ser menor o igual del valor del coeficiente de Utilización dado en la tabla

2

Columna 11 / Columna 17

- ✓ **Columna 20:** Relación entre Velocidad Real y Velocidad a Tubo Lleno encontrada en la tabla 3.
- ✓ **Columna 21:** Relación entre Lámina de agua y Diámetro de la tubería, encontrada en la tabla 3.



- ✓ **Columna 22:** Velocidad Real en m/s.

Columna 20 x Columna 18

- ✓ **Columna 23:** Altura de Velocidad en metros.

$$\frac{(21)^2}{2g}$$

- ✓ **Columna 24:** Lámina de Agua en metros.

Columna 22 x Columna 17

- ✓ **Columna 25:** Energía Específica en metros.

Columna 23 + Columna 24

- ✓ **Columna 26:** Profundidad Hidráulica en metros.

Obtenida de la tabla 4 a partir de la relación Q/Qo

$$\frac{H}{D} * (16)$$

- ✓ **Columna 27:** Número de Froude.

$$NF = \frac{(22)}{\sqrt[2]{9.8 * (26)}}$$

- ✓ **Columna 28:** Cota de Rasante en el Buzón Inicial.

- ✓ **Columna 29:** Cota de Rasante en el Buzón Final.

- ✓ **Columna 30:** Cota Clave en el Buzón Inicial.



Para la unión de los colectores en los buzones se utilizó el criterio de empate por cota clave, que consiste en igualar las cotas claves de las tuberías de entrada y de salida; entonces la caída en el buzón es la diferencia de los diámetros de los colectores.

$$\frac{1}{2} * (D_2 - D_1)$$

- ✓ **Columna 31:** Cota Clave en el Buzón Final.

Se calcula a partir de la cota inicial menos la caída por la pendiente del colector en la longitud del mismo.

- ✓ **Columna 32:** Cota de Batea en el Buzón Inicial

Corresponde a la cota clave menos el diámetro.

Columna 30 - Columna 16

- ✓ **Columna 33:** Cota de Batea en el Buzón Final

Columna 31 - Columna 16

- ✓ **Columna 34:** Cota de Energía en el Buzón Inicial

Corresponde a la cota de batea más la energía específica del colector

Columna 32 + Columna 27

- ✓ **Columna 35:** Cota de Energía en el Buzón Final.

Columna 33 + Columna 27



- ✓ **Columna 36:** Profundidad a la Clave en el Buzón Inicial.

Corresponde a la profundidad del colector medida desde la rasante hasta la clave del colector.

Columna 28 - Columna 30

- ✓ **Columna 37:** Profundidad a la Clave en el Buzón Final.

Columna 29 - Columna 31

El cálculo de la columna de cotas de energía es opcional cuando se hace el empate de los colectores en el pozo por la cota clave. Sin embargo, es importante su cálculo para comparar las cotas de energía de los colectores entrante y saliente del pozo y así poder identificar posibles problemas cuando la cota de salida es mayor que la cota de entrada del colector principal afluente.

1.- NOMBRE DEL TRABAJO	INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA	
2.- LUGAR	URB. SAN JACINTO	
3.- DISTRITO	JULIACA	
3.- PROVINCIA	SAN ROMAN	
4.- DEPARTAMENTO	PUNO	
Tasa de Crecimiento	3.9	%
Dotación	200	lts/hab/dia
POB ACTUAL	1,290	hab
POB FUTURA	2,296	hab
PERIODO DE DISEÑO	20	años



Qprom	5.31 Lts/seg
Qmd (Qprom*1.30)	6.91 Lts/seg
Qmh (Qprom*1.80)	9.57 Lts/seg
Caudal Contra Incendio	5.00 Lts/seg
Caudal Habilitaciones Futuras	<b>0.00</b> Lts/seg
<b>Q de Diseño de Agua Potable</b>	<b>14.57</b> Lts/seg
Q de Dis. de Agua Potable Q. unit.	<b>0.056</b> Lts/seg
<b>Q Aguas Residuales Dom.(Qdis*0.80)</b>	<b>11.65</b> Lts/seg
Nº de Conexiones Domiciliarias	258 Und.
Q Dis. Desague Q unit	<b>0.05</b> Lts/seg.Con
Long. Total de Tuberia Desague	3,684.40 ml.
Q de Infiltración	0.5 Lts/seg.km
Q de Infiltración Total	<b>1.84</b> Lts/seg
Q Inf. por conexiones herradas	20%Q Aguas Residuales Dom.
Q Inf. por conexiones herradas	<b>2.33</b> Lts/seg
<b>Q de Diseño Aguas Residuales Total</b>	<b>15.83</b> Lts/seg

#### 4.5.4 Planilla de resultados del cálculo hidráulico

	Buzón		Nº Conex (Und)		Q Residual		Infiltración				Con. Err.	Q Diseño
	De	A	Parc.	Tot.	lt/seg.Conex	lt/seg	L (m)	L Tot.(m)	C(l/seg.km)	l/seg	lt/seg	lt/seg
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	43	42	2	2	0.05	0.09	63.40	63.40	0.5	0.03	0.02	<b>0.1</b>
2	42	38	5	7	0.05	0.32	82.15	145.55	0.5	0.07	0.06	<b>0.5</b>
3	39	38	11	11	0.05	0.50	59.40	59.40	0.5	0.03	0.10	<b>0.6</b>
4	38	35	4	22	0.05	0.99	55.75	260.70	0.5	0.13	0.20	<b>1.3</b>
5	35	36	11	33	0.05	1.49	83.25	343.95	0.5	0.17	0.30	<b>2.0</b>
6	43	41	2	2	0.05	0.09	44.70	44.70	0.5	0.02	0.02	<b>0.1</b>
7	41	40	5	7	0.05	0.32	51.00	95.70	0.5	0.05	0.06	<b>0.4</b>
8	39	40	4	4	0.05	0.18	53.30	53.30	0.5	0.03	0.04	<b>0.2</b>



9	40	37	4	15	0.05	0.68	65.00	214.00	0.5	0.11	0.14	<b>0.9</b>
10	34	37	2	2	0.05	0.09	49.60	49.60	0.5	0.02	0.02	<b>0.1</b>
11	37	36	4	21	0.05	0.95	62.90	326.50	0.5	0.16	0.19	<b>1.3</b>
12	36	31	7	61	0.05	2.76	82.25	752.70	0.5	0.38	0.55	<b>3.7</b>
13	34	33	3	3	0.05	0.14	47.30	47.30	0.5	0.02	0.03	<b>0.2</b>
14	33	32	5	8	0.05	0.36	55.20	102.50	0.5	0.05	0.07	<b>0.5</b>
15	32	31	5	13	0.05	0.59	57.00	159.50	0.5	0.08	0.12	<b>0.8</b>
16	31	28	4	78	0.05	3.52	58.50	970.70	0.5	0.49	0.70	<b>4.7</b>
17	33	30	4	4	0.05	0.18	68.20	68.20	0.5	0.03	0.04	<b>0.3</b>
18	27	30	2	2	0.05	0.09	63.85	63.85	0.5	0.03	0.02	<b>0.1</b>
19	30	29	9	15	0.05	0.68	76.00	208.05	0.5	0.10	0.14	<b>0.9</b>
20	26	29	3	3	0.05	0.14	55.50	55.50	0.5	0.03	0.03	<b>0.2</b>
21	29	28	13	31	0.05	1.40	71.25	334.80	0.5	0.17	0.28	<b>1.8</b>
22	28	25	4	113	0.05	5.10	65.65	1371.15	0.5	0.69	1.02	<b>6.8</b>
23	25	20	3	116	0.05	5.24	66.85	1438.00	0.5	0.72	1.05	<b>7.0</b>
24	27	24	2	2	0.05	0.09	44.00	44.00	0.5	0.02	0.02	<b>0.1</b>
25	24	23	3	5	0.05	0.23	44.60	88.60	0.5	0.04	0.05	<b>0.3</b>
26	23	22	9	14	0.05	0.63	75.75	164.35	0.5	0.08	0.13	<b>0.8</b>
27	22	21	13	27	0.05	1.22	75.75	240.10	0.5	0.12	0.24	<b>1.6</b>
28	26	21	11	11	0.05	0.50	77.00	77.00	0.5	0.04	0.10	<b>0.6</b>
29	21	20	5	43	0.05	1.94	71.25	388.35	0.5	0.19	0.39	<b>2.5</b>
30	20	14	0	159	0.05	7.18	77.75	1904.10	0.5	0.95	1.44	<b>9.6</b>
31	14	9	0	159	0.05	7.18	82.75	1986.85	0.5	0.99	1.44	<b>9.6</b>
32	19	18	4	4	0.05	0.18	68.75	68.75	0.5	0.03	0.04	<b>0.3</b>
33	18	13	5	9	0.05	0.41	86.00	154.75	0.5	0.08	0.08	<b>0.6</b>
34	13	12	7	16	0.05	0.72	96.70	251.45	0.5	0.13	0.14	<b>0.99</b>
35	23	17	7	7	0.05	0.32	77.75	77.75	0.5	0.04	0.06	<b>0.42</b>
36	16	17	12	12	0.05	0.54	75.75	75.75	0.5	0.04	0.11	<b>0.69</b>
37	17	12	10	29	0.05	1.31	82.75	236.25	0.5	0.12	0.26	<b>1.69</b>
38	12	11	7	52	0.05	2.35	75.75	563.45	0.5	0.28	0.47	<b>3.10</b>
39	11	10	8	60	0.05	2.71	75.75	639.20	0.5	0.32	0.54	<b>3.57</b>
40	21	15	10	10	0.05	0.45	77.75	77.75	0.5	0.04	0.09	<b>0.58</b>
41	16	15	13	13	0.05	0.59	75.75	75.75	0.5	0.04	0.12	<b>0.74</b>
42	15	10	12	35	0.05	1.58	82.75	236.25	0.5	0.12	0.32	<b>2.02</b>
43	10	9	4	99	0.05	4.47	71.25	946.70	0.5	0.47	0.89	<b>5.84</b>
44	9	8	0	258	0.05	11.65	71.25	3004.80	0.5	1.50	2.33	<b>15.49</b>
45	8	7	0	258	0.05	11.65	56.60	3061.40	0.5	1.53	2.33	<b>15.51</b>
46	7	6	0	258	0.05	11.65	50.00	3111.40	0.5	1.56	2.33	<b>15.54</b>
47	6	5	0	258	0.05	11.65	100.00	3211.40	0.5	1.61	2.33	<b>15.59</b>
48	5	4	0	258	0.05	11.65	120.00	3331.40	0.5	1.67	2.33	<b>15.65</b>
49	4	3	0	258	0.05	11.65	120.00	3451.40	0.5	1.73	2.33	<b>15.71</b>
50	3	2	0	258	0.05	11.65	115.00	3566.40	0.5	1.78	2.33	<b>15.77</b>
51	2	1	0	258	0.05	11.65	108.00	3674.40	0.5	1.84	2.33	<b>15.82</b>
52	1	BE	0	258	0.05	11.65	10.00	3684.40	0.5	1.84	2.33	<b>15.83</b>

258

3684.40



	Buzón		S %	Dc		Q. Tub. Lleno (lt/seg)	V. Tub. Lleno (m/seg)	Q dis / Q Lleno	V / V0
	De	A		(")	(m)				
	1		12	15	16	17	18	19	20
1	43	42	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.010	0.292
2	42	38	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.01	0.292
3	39	38	0.40	8	0.20	201.1	6.20	0.01	0.292
4	38	35	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.01	0.292
5	35	36	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.01	0.362
6	43	41	0.54	8	0.20	232.8	7.18	0.01	0.292
7	41	40	0.39	8	0.20	199.1	6.14	0.01	0.292
8	39	40	0.60	8	0.20	246.4	7.60	0.010	0.292
9	40	37	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.01	0.292
10	34	37	0.50	8	0.20	224.9	6.93	0.01	0.292
11	37	36	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.01	0.362
12	36	31	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.02	0.400
13	34	33	0.38	8	0.20	196.3	6.05	0.01	0.292
14	33	32	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.01	0.292
15	32	31	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.01	0.292
16	31	28	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.02	0.400
17	33	30	0.51	8	0.20	227.8	7.02	0.010	0.292
18	27	30	0.50	8	0.20	224.9	6.93	0.010	0.292
19	30	29	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.01	0.292
20	26	29	0.50	8	0.20	224.9	6.93	0.01	0.292
21	29	28	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.02	0.362
22	28	25	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.03	0.453
23	25	20	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.03	0.453
24	27	24	0.50	8	0.20	224.9	6.93	0.01	0.292
25	24	23	0.31	8	0.20	178.2	5.50	0.01	0.292
26	23	22	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.010	0.292
27	22	21	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.01	0.362
28	26	21	0.71	8	0.20	268.7	8.29	0.01	0.292
29	21	20	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.02	0.400
30	20	14	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.040	0.473
31	14	9	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.04	0.473
32	19	18	0.47	8	0.20	216.9	6.69	0.01	0.292
33	18	13	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.01	0.292
34	13	12	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.01	0.292
35	23	17	0.70	8	0.20	266.1	8.21	0.01	0.292
36	16	17	0.58	8	0.20	242.4	7.48	0.01	0.292
37	17	12	0.30	8	0.20	174.2	5.37	0.01	0.362
38	12	11	0.21	10	0.25	264.9	5.23	0.02	0.362
39	11	10	0.21	10	0.25	264.9	5.23	0.02	0.400
40	21	15	0.60	8	0.20	246.4	7.60	0.01	0.292
41	16	15	0.71	8	0.20	268.4	8.28	0.01	0.292
42	15	10	0.57	8	0.20	239.7	7.39	0.010	0.362



43	10	9	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.030	0.427
44	9	8	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.07	0.540
45	8	7	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.07	0.540
46	7	6	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.070	0.540
47	6	5	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.070	0.540
48	5	4	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.070	0.540
49	4	3	0.20	10	0.25	254.6	5.03	0.070	0.540
50	3	2	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.070	0.540
51	2	1	0.20	10	0.25	257.9	5.09	0.07	0.540
52	1	BE	0.50	10	0.25	407.8	8.05	0.040	0.492

	Buzón		d / D	V real (m/seg)	V <sup>2</sup> / 2g (m)	d (m)	E (m)	H / D	H (m)	NF
	De	A								
	1		21	22	23	24	25		26	27
1	43	42	0.092	1.57	0.13	0.02	0.14	0.041	0.01	5.5
2	42	38	0.092	1.49	0.11	0.02	0.14	0.041	0.01	4.6
3	39	38	0.092	1.81	0.17	0.02	0.19	0.041	0.01	6.3
4	38	35	0.092	1.49	0.11	0.02	0.14	0.041	0.01	4.6
5	35	36	0.124	1.84	0.17	0.03	0.20	0.067	0.02	4.5
6	43	41	0.092	2.10	0.22	0.02	0.24	0.041	0.01	7.3
7	41	40	0.092	1.79	0.16	0.02	0.18	0.041	0.01	6.3
8	39	40	0.092	2.22	0.25	0.02	0.27	0.041	0.01	7.8
9	40	37	0.092	1.57	0.13	0.02	0.14	0.041	0.01	5.5
10	34	37	0.092	2.02	0.21	0.02	0.23	0.041	0.01	7.1
11	37	36	0.124	1.94	0.19	0.03	0.22	0.067	0.01	5.3
12	36	31	0.148	2.04	0.21	0.04	0.25	0.086	0.02	4.4
13	34	33	0.092	1.77	0.16	0.02	0.18	0.041	0.01	6.2
14	33	32	0.092	1.57	0.13	0.02	0.14	0.041	0.01	5.5
15	32	31	0.092	1.57	0.13	0.02	0.14	0.041	0.01	5.5
16	31	28	0.148	2.04	0.21	0.04	0.25	0.086	0.02	4.4
17	33	30	0.092	2.05	0.21	0.02	0.23	0.041	0.01	7.2
18	27	30	0.092	2.02	0.21	0.02	0.23	0.041	0.01	7.1
19	30	29	0.092	1.57	0.13	0.02	0.14	0.041	0.01	5.5
20	26	29	0.092	2.02	0.21	0.02	0.23	0.041	0.01	7.1
21	29	28	0.124	1.94	0.19	0.03	0.22	0.067	0.01	5.3
22	28	25	0.182	2.31	0.27	0.05	0.32	0.116	0.03	4.3
23	25	20	0.182	2.31	0.27	0.05	0.32	0.116	0.03	4.3
24	27	24	0.092	2.02	0.21	0.02	0.23	0.041	0.01	7.1
25	24	23	0.092	1.60	0.13	0.02	0.15	0.041	0.01	5.6
26	23	22	0.092	1.57	0.13	0.02	0.14	0.041	0.01	5.5
27	22	21	0.124	1.94	0.19	0.03	0.22	0.067	0.01	5.3
28	26	21	0.092	2.42	0.30	0.02	0.32	0.041	0.01	8.5
29	21	20	0.148	2.15	0.24	0.03	0.27	0.086	0.02	5.2
30	20	14	0.196	2.41	0.30	0.05	0.35	0.128	0.03	4.3



31	14	9	0.196	<b>2.41</b>	0.30	<b>0.05</b>	0.35	0.128	0.03	4.3
32	19	18	0.092	<b>1.95</b>	0.19	<b>0.02</b>	0.21	0.041	0.01	6.8
33	18	13	0.092	<b>1.57</b>	0.13	<b>0.02</b>	0.14	0.041	0.01	5.5
34	13	12	0.092	<b>1.49</b>	0.11	<b>0.02</b>	0.14	0.041	0.01	4.6
35	23	17	0.092	<b>2.40</b>	0.29	<b>0.02</b>	0.31	0.041	0.01	8.4
36	16	17	0.092	<b>2.18</b>	0.24	<b>0.02</b>	0.26	0.041	0.01	7.6
37	17	12	0.124	<b>1.94</b>	0.19	<b>0.03</b>	0.22	0.067	0.01	5.3
38	12	11	0.124	<b>1.89</b>	0.18	<b>0.03</b>	0.21	0.067	0.02	4.6
39	11	10	0.148	<b>2.09</b>	0.22	<b>0.04</b>	0.26	0.086	0.02	4.5
40	21	15	0.092	<b>2.22</b>	0.25	<b>0.02</b>	0.27	0.041	0.01	7.8
41	16	15	0.092	<b>2.42</b>	0.30	<b>0.02</b>	0.32	0.041	0.01	8.5
42	15	10	0.124	<b>2.68</b>	0.37	<b>0.03</b>	0.39	0.067	0.01	7.3
43	10	9	0.165	<b>2.17</b>	0.24	<b>0.04</b>	0.28	0.102	0.03	4.3
44	9	8	0.248	<b>2.75</b>	0.39	<b>0.06</b>	0.45	0.17	0.04	4.2
45	8	7	0.248	<b>2.75</b>	0.39	<b>0.06</b>	0.45	0.17	0.04	4.2
46	7	6	0.248	<b>2.75</b>	0.39	<b>0.06</b>	0.45	0.17	0.04	4.2
47	6	5	0.248	<b>2.75</b>	0.39	<b>0.06</b>	0.45	0.17	0.04	4.2
48	5	4	0.248	<b>2.75</b>	0.39	<b>0.06</b>	0.45	0.17	0.04	4.2
49	4	3	0.248	<b>2.71</b>	0.38	<b>0.06</b>	0.44	0.17	0.04	4.2
50	3	2	0.248	<b>2.75</b>	0.39	<b>0.06</b>	0.45	0.17	0.04	4.2
51	2	1	0.248	<b>2.75</b>	0.39	<b>0.06</b>	0.45	0.17	0.04	4.2
52	1	BE	0.210	<b>3.96</b>	0.80	<b>0.05</b>	0.85	0.14	0.04	6.7

	Buzón		Cota Tapa		Altura de Buzon		Cota Clave		Cota Fondo	
	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A
	1		28	29			30	31	32	33
1	43	42	26.18	25.99	1.20	1.20	25.18	24.99	24.98	24.79
2	42	38	25.99	25.85	1.20	1.22	25.04	24.88	24.79	24.63
3	39	38	26.07	25.85	1.20	1.22	25.07	24.83	24.87	24.63
4	38	35	25.85	25.95	1.22	1.43	24.88	24.77	24.63	24.52
5	35	36	25.95	25.75	1.43	1.40	24.77	24.60	24.52	24.35
6	43	41	26.18	26.14	1.20	1.20	25.18	25.14	24.98	24.94
7	41	40	26.14	25.94	1.20	1.20	25.14	24.94	24.94	24.74
8	39	40	26.70	25.94	1.20	1.20	25.70	24.94	25.50	24.74
9	40	37	25.94	25.96	1.20	1.42	24.94	24.74	24.74	24.54
10	34	37	25.90	25.96	1.20	1.42	24.90	24.74	24.70	24.54
11	37	36	25.96	25.75	1.42	1.40	24.74	24.55	24.54	24.35
12	36	31	25.75	25.73	1.40	1.55	24.60	24.43	24.35	24.18
13	34	33	25.90	25.85	1.20	1.33	24.90	24.72	24.70	24.52
14	33	32	25.85	25.75	1.33	1.40	24.72	24.55	24.52	24.35
15	32	31	25.75	25.73	1.40	1.55	24.55	24.38	24.35	24.18
16	31	28	25.73	25.72	1.55	1.66	24.43	24.31	24.18	24.06
17	33	30	25.85	25.80	1.33	1.30	24.72	24.70	24.52	24.50
18	27	30	26.02	25.80	1.20	1.30	25.02	24.70	24.82	24.50



19	30	29	25.80	25.75	1.30	1.48	24.70	24.47	24.50	24.27
20	26	29	25.75	25.75	1.20	1.48	24.75	24.47	24.55	24.27
21	29	28	25.75	25.72	1.48	1.66	24.47	24.26	24.27	24.06
22	28	25	25.72	25.70	1.66	1.78	24.31	24.17	24.06	23.92
23	25	20	25.70	25.70	1.78	1.92	24.17	24.03	23.92	23.78
24	27	24	26.02	25.88	1.20	1.28	25.02	24.80	24.82	24.60
25	24	23	25.88	25.91	1.28	1.45	24.80	24.66	24.60	24.46
26	23	22	25.91	25.80	1.45	1.57	24.66	24.43	24.46	24.23
27	22	21	25.80	25.75	1.57	1.75	24.43	24.20	24.23	24.00
28	26	21	25.75	25.75	1.20	1.75	24.75	24.20	24.55	24.00
29	21	20	25.75	25.70	1.75	1.92	24.20	23.98	24.00	23.78
30	20	14	25.70	25.71	1.92	2.09	24.03	23.87	23.78	23.62
31	14	9	25.71	25.72	2.09	2.26	23.87	23.71	23.62	23.46
32	19	18	25.90	25.90	1.20	1.52	24.90	24.58	24.70	24.38
33	18	13	25.90	26.12	1.52	2.00	24.58	24.32	24.38	24.12
34	13	12	26.12	25.72	2.00	1.79	24.37	24.18	24.120	23.930
35	23	17	25.91	25.80	1.45	1.62	24.66	24.38	24.460	24.180
36	16	17	25.82	25.80	1.20	1.62	24.82	24.38	24.620	24.180
37	17	12	25.80	25.72	1.62	1.79	24.38	24.13	24.180	23.930
38	12	11	25.72	25.80	1.79	2.03	24.18	24.02	23.930	23.770
39	11	10	25.80	25.87	2.03	2.26	24.02	23.86	23.770	23.610
40	21	15	25.75	25.82	1.75	1.74	24.20	24.28	24.000	24.080
41	16	15	25.82	25.82	1.20	1.74	24.82	24.28	24.620	24.080
42	15	10	25.82	25.87	1.74	2.26	24.28	23.81	24.080	23.610
43	10	9	25.87	25.72	2.26	2.26	23.86	23.71	23.610	23.460
44	9	8	25.72	25.67	2.26	2.36	23.71	23.56	23.460	23.310
45	8	7	25.67	25.82	2.36	2.63	23.56	23.44	23.310	23.190
46	7	6	25.82	25.96	2.63	2.92	23.44	23.29	23.190	23.040
47	6	5	25.96	25.80	2.92	2.96	23.29	23.09	23.040	22.840
48	5	4	25.80	25.60	2.96	3.00	23.09	22.85	22.840	22.600
49	4	3	25.60	25.82	3.00	3.46	22.85	22.61	22.600	22.360
50	3	2	25.82	25.75	3.46	3.62	22.61	22.38	22.360	22.130
51	2	1	25.75	25.64	3.62	3.73	22.38	22.16	22.13	21.91
52	1	BE	25.64	25.64	3.73	3.78	22.16	22.11	21.91	21.86



## Profundidad Hidráulica en Función a la Relación de Caudales

Q/Qo	H/D	Q/Qo	H/D	Q/Qo	H/D
0.01	0.041	0.35	0.354	0.69	0.614
0.02	0.067	0.36	0.361	0.7	0.623
0.03	0.086	0.37	0.368	0.71	0.633
0.04	0.102	0.38	0.374	0.72	0.644
0.05	0.116	0.39	0.381	0.73	0.654
0.06	0.128	0.4	0.388	0.74	0.665
0.07	0.14	0.41	0.395	0.75	0.667
0.08	0.151	0.42	0.402	0.76	0.688
0.09	0.161	0.43	0.408	0.77	0.7
0.1	0.17	0.44	0.415	0.78	0.713
0.11	0.179	0.45	0.422	0.79	0.725
0.12	0.188	0.46	0.429	0.8	0.739
0.13	0.197	0.47	0.436	0.81	0.753
0.14	0.205	0.48	0.443	0.82	0.767
0.15	0.213	0.49	0.45	0.83	0.783
0.16	0.221	0.5	0.458	0.84	0.798
0.17	0.229	0.51	0.465	0.85	0.815
0.18	0.236	0.52	0.472	0.86	0.833
0.19	0.244	0.53	0.479	0.87	0.852
0.2	0.251	0.54	0.487	0.88	0.871
0.21	0.258	0.55	0.494	0.89	0.892
0.22	0.266	0.56	0.502	0.9	0.915
0.23	0.273	0.57	0.51	0.91	0.94
0.24	0.28	0.58	0.518	0.92	0.966
0.25	0.287	0.59	0.526	0.93	0.995
0.26	0.294	0.6	0.534	0.94	1.027
0.27	0.3	0.61	0.542	0.95	1.063
0.28	0.307	0.62	0.55	0.96	1.103
0.29	0.314	0.63	0.559	0.97	1.149
0.3	0.321	0.64	0.568	0.98	1.202
0.31	0.328	0.65	0.576	0.99	1.265
0.32	0.334	0.66	0.585	1	1.344
0.33	0.341	0.67	0.595	1.01	1.445
0.34	0.348	0.68	0.604	1.02	1.584



## Relaciones Hidráulicas Para Conductos Circulares

Q/Qo	Rel	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
0.0	V/Vo	0.000	0.292	0.362	0.400	0.427	0.453	0.473	0.492	0.505	0.520
	d/D	0.000	0.092	0.124	0.148	0.165	0.182	0.196	0.210	0.220	0.232
	R/Ro	0.000	0.239	0.315	0.370	0.410	0.449	0.481	0.510	0.530	0.554
0.1	V/Vo	0.540	0.553	0.570	0.580	0.590	0.600	0.613	0.624	0.634	0.645
	d/D	0.248	0.258	0.270	0.280	0.289	0.298	0.308	0.315	0.323	0.334
	R/Ro	0.586	0.606	0.630	0.650	0.668	0.686	0.704	0.716	0.729	0.748
0.2	V/Vo	0.656	0.664	0.672	0.680	0.687	0.695	0.700	0.706	0.713	0.720
	d/D	0.346	0.353	0.362	0.370	0.379	0.386	0.393	0.400	0.409	0.417
	R/Ro	0.768	0.780	0.795	0.809	0.824	0.836	0.848	0.860	0.874	0.886
0.3	V/Vo	0.729	0.732	0.740	0.750	0.755	0.760	0.768	0.776	0.781	0.787
	d/D	0.424	0.431	0.439	0.447	0.452	0.460	0.468	0.476	0.482	0.488
	R/Ro	0.896	0.907	0.919	0.931	0.938	0.950	0.962	0.974	0.983	0.992
0.4	V/Vo	0.796	0.802	0.806	0.810	0.816	0.822	0.830	0.834	0.840	0.845
	d/D	0.498	0.504	0.510	0.516	0.523	0.530	0.536	0.542	0.550	0.557
	R/Ro	1.007	1.014	1.021	1.028	1.035	1.043	1.050	1.056	1.065	1.073
0.5	V/Vo	0.850	0.855	0.860	0.865	0.870	0.875	0.880	0.885	0.890	0.895
	d/D	0.563	0.570	0.576	0.582	0.588	0.594	0.601	0.608	0.615	0.620
	R/Ro	1.079	1.087	1.094	1.100	1.107	1.113	1.121	1.125	1.129	1.132
0.6	V/Vo	0.900	0.903	0.908	0.913	0.918	0.922	0.927	0.931	0.936	0.941
	d/D	0.626	0.632	0.639	0.645	0.651	0.658	0.666	0.672	0.678	0.686
	R/Ro	0.136	1.139	1.143	1.147	1.151	1.155	1.160	1.163	1.167	1.170
0.7	V/Vo	0.945	0.951	0.955	0.958	0.961	0.965	0.969	0.972	0.975	0.980
	d/D	0.692	0.699	0.705	0.710	0.719	0.724	0.732	0.738	0.743	0.750
	R/Ro	1.175	1.179	1.182	1.184	1.188	1.190	1.193	1.195	1.197	1.200
0.8	V/Vo	0.984	0.987	0.990	0.993	0.997	1.001	1.005	1.007	1.011	1.015
	d/D	0.756	0.763	0.770	0.778	0.785	0.791	0.798	0.804	0.813	0.820
	R/Ro	1.202	1.205	1.208	1.211	1.214	1.216	1.219	1.219	1.215	1.214
0.9	V/Vo	1.018	1.021	1.024	1.027	1.030	1.033	1.036	1.038	1.039	1.040
	d/D	0.826	0.835	0.843	0.852	0.860	0.868	0.876	0.884	0.892	0.900
	R/Ro	1.212	1.210	1.207	1.204	1.202	1.200	1.197	1.195	1.192	1.190
1.0	V/Vo	1.041	1.042	1.042	1.042						
	d/D	0.914	0.920	0.931	0.942						
	R/Ro	1.172	1.164	1.150	1.136						

## 4.6 Estratigrafía del suelo

**PROGRESIVA** : CALICATA Nº 01  
**MUESTRA** : TERRENO DE FUNDACIÓN  
**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

### PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROF. (m)	SIMBOLOGIA	W NAT (%)	LL (%)	IP (%)	SUCS	DESCRIPCION
0.10		NP	NP	NP	NP	Relleno Orgánico
0.20						
0.30						
0.40		21.24	41.99	24.82	CL	Limo
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10		21.24	41.99	24.82	CL	Arena Fina
1.20						
1.30		21.24	41.99	24.82	CL	Arcilla
1.40						
1.50						

**PROGRESIVA** : CALICATA Nº 02  
**MUESTRA** : TERRENO DE FUNDACIÓN  
**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

### PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROF. (m)	SIMBOLOGIA	W NAT (%)	LL (%)	IP (%)	SUCS	DESCRIPCION
0.10		NP	NP	NP	NP	Relleno Orgánico

0.20							
0.30							
0.40			NP	NP	NP	NP	Limo
0.50							
0.60							
0.70			7.54	NP	NP	SW	Arena Gruesa
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30			NP	NP	NP	NP	Arena Fina
1.40							
1.50							

## 4.7 Análisis de resultados

Para los caudales de diseño determinados con los parámetros iniciales se tiene según la tabla de Manning los caudales, velocidades y fuerza tractiva a tubo lleno, lo cual se presenta en la siguiente tabla:

	Buzón		Q	S %	Dc		Q. Tub. Lleno (lt/seg)	V. Tub. Lleno (m/seg)	F. tractiva T (kg/m2)
	De	A	Diseño lt/seg		(")	(m)			
	1		11	12	15	16	17	18	18-A
1	43	42	0.1	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
2	42	38	0.5	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
3	39	38	0.6	0.4	8	0.20	19.26	0.61	0.20
4	38	35	1.3	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
5	35	36	2.0	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
6	43	41	0.1	0.5	8	0.20	21.54	0.69	0.25
7	41	40	0.4	0.4	8	0.20	19.26	0.61	0.20
8	39	40	0.2	0.6	8	0.20	23.59	0.75	0.30
9	40	37	0.9	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
10	34	37	0.1	0.5	8	0.20	21.54	0.69	0.25
11	37	36	1.3	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
12	36	31	3.7	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19



13	34	33	0.2	0.4	8	0.20	19.26	0.61	0.20
14	33	32	0.5	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
15	32	31	0.8	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
16	31	28	4.7	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
17	33	30	0.3	0.5	8	0.20	21.54	0.69	0.25
18	27	30	0.1	0.5	8	0.20	21.54	0.69	0.25
19	30	29	0.9	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
20	26	29	0.2	0.5	8	0.20	21.54	0.69	0.25
21	29	28	1.8	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
22	28	25	6.8	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
23	25	20	7.0	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
24	27	24	0.1	0.5	8	0.20	21.54	0.69	0.25
25	24	23	0.3	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
26	23	22	0.8	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
27	22	21	1.6	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
28	26	21	0.6	0.7	8	0.20	25.48	0.81	0.35
29	21	20	2.5	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
30	20	14	9.6	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
31	14	9	9.6	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
32	19	18	0.3	0.5	8	0.20	21.54	0.69	0.25
33	18	13	0.6	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
34	13	12	0.99	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
35	23	17	0.42	0.7	8	0.20	25.48	0.81	0.35
36	16	17	0.69	0.6	8	0.20	23.59	0.75	0.30
37	17	12	1.69	0.3	8	0.20	16.68	0.53	0.15
38	12	11	3.10	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
39	11	10	3.57	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
40	21	15	0.58	0.6	8	0.20	23.59	0.75	0.30
41	16	15	0.74	0.7	8	0.20	25.48	0.81	0.35
42	15	10	2.02	0.6	8	0.20	23.59	0.75	0.30
43	10	9	5.84	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
44	9	8	15.49	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
45	8	7	15.51	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
46	7	6	15.54	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
47	6	5	15.59	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
48	5	4	15.65	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
49	4	3	15.71	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
50	3	2	15.77	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
51	2	1	15.82	0.3	10	0.25	30.25	0.62	0.19
52	1	BE	15.83	0.5	10	0.25	39.05	0.80	0.31

Asimismo, se ha localizado las relaciones de hidráulicas del tirante de agua dentro del conducto, la velocidad, la magnitud de hidráulica y la fuerza de atracción del fluido dentro del sistema de alcantarillado, esto nos proporciona información de cómo abajo de la dosis mínima (0.60 m/s), además, es posible observar que la fuerza o tensión del fluido está por debajo del parámetro establecido en el R.N.E. (1.0 Pa).

	Buzón		Q dis / Q Lleno	y / D	V / V0	d / D	t / T	"V" real (m/seg)	Condición	"y" real (m)	"t" real (kg/m2)	Condición
	De	A										
	1		19	19-A	20	21	21-A	22		22-A	22-B	
1	43	42	0.01	0.061	0.272	0.041	0.195	0.14	NO CUMPLE	0.01	0.03	NO CUMPLE
2	42	38	0.02	0.099	0.327	0.067	0.273	0.20	NO CUMPLE	0.03	0.05	NO CUMPLE
3	39	38	0.04	0.148	0.398	0.102	0.328	0.24	NO CUMPLE	0.03	0.07	NO CUMPLE
4	38	35	0.05	0.168	0.426	0.116	0.415	0.26	NO CUMPLE	0.04	0.08	NO CUMPLE
5	35	36	0.07	0.200	0.473	0.140	0.485	0.29	NO CUMPLE	0.05	0.09	NO CUMPLE
6	43	41	0.01	0.061	0.272	0.041	0.195	0.19	NO CUMPLE	0.01	0.05	NO CUMPLE
7	41	40	0.03	0.126	0.366	0.086	0.328	0.22	NO CUMPLE	0.03	0.07	NO CUMPLE
8	39	40	0.02	0.099	0.327	0.067	0.273	0.25	NO CUMPLE	0.02	0.08	NO CUMPLE
9	40	37	0.06	0.185	0.450	0.128	0.452	0.24	NO CUMPLE	0.04	0.07	NO CUMPLE
10	34	37	0.01	0.061	0.272	0.041	0.195	0.19	NO CUMPLE	0.01	0.05	NO CUMPLE
11	37	36	0.08	0.215	0.495	0.151	0.515	0.26	NO CUMPLE	0.04	0.08	NO CUMPLE
12	36	31	0.13	0.275	0.575	0.197	0.637	0.36	NO CUMPLE	0.07	0.12	SI CUMPLE
13	34	33	0.01	0.061	0.272	0.041	0.195	0.17	NO CUMPLE	0.01	0.04	NO CUMPLE
14	33	32	0.03	0.126	0.366	0.086	0.328	0.19	NO CUMPLE	0.03	0.05	NO CUMPLE
15	32	31	0.05	0.168	0.426	0.116	0.415	0.23	NO CUMPLE	0.03	0.06	NO CUMPLE
16	31	28	0.16	0.306	0.606	0.221	0.697	0.38	NO CUMPLE	0.08	0.13	SI CUMPLE
17	33	30	0.02	0.099	0.327	0.067	0.273	0.23	NO CUMPLE	0.02	0.07	NO CUMPLE
18	27	30	0.01	0.061	0.272	0.041	0.195	0.19	NO CUMPLE	0.01	0.05	NO CUMPLE
19	30	29	0.06	0.185	0.450	0.128	0.452	0.24	NO CUMPLE	0.04	0.07	NO CUMPLE
20	26	29	0.01	0.061	0.272	0.041	0.195	0.19	NO CUMPLE	0.01	0.05	NO CUMPLE
21	29	28	0.12	0.264	0.564	0.188	0.615	0.30	NO CUMPLE	0.05	0.09	NO CUMPLE
22	28	25	0.23	0.369	0.673	0.273	0.809	0.42	NO CUMPLE	0.09	0.15	SI CUMPLE
23	25	20	0.24	0.377	0.681	0.280	0.822	0.42	NO CUMPLE	0.10	0.16	SI CUMPLE
24	27	24	0.01	0.061	0.272	0.041	0.195	0.19	NO CUMPLE	0.01	0.05	NO CUMPLE
25	24	23	0.02	0.099	0.327	0.067	0.273	0.17	NO CUMPLE	0.02	0.04	NO CUMPLE
26	23	22	0.06	0.185	0.450	0.128	0.452	0.24	NO CUMPLE	0.04	0.07	NO CUMPLE
27	22	21	0.10	0.241	0.534	0.170	0.568	0.28	NO CUMPLE	0.05	0.09	NO CUMPLE
28	26	21	0.03	0.126	0.366	0.086	0.328	0.30	NO CUMPLE	0.03	0.11	SI CUMPLE
29	21	20	0.16	0.306	0.606	0.221	0.697	0.32	NO CUMPLE	0.06	0.10	SI CUMPLE
30	20	14	0.32	0.439	0.747	0.334	0.918	0.46	NO CUMPLE	0.11	0.17	SI CUMPLE

31	14	9	0.32	0.439	0.747	0.334	0.918	0.46	NO CUMPLE	0.11	0.17	SI CUMPLE
32	19	18	0.02	0.099	0.327	0.067	0.273	0.23	NO CUMPLE	0.02	0.07	NO CUMPLE
33	18	13	0.04	0.148	0.398	0.102	0.328	0.21	NO CUMPLE	0.03	0.05	NO CUMPLE
34	13	12	0.04	0.148	0.398	0.102	0.328	0.25	NO CUMPLE	0.04	0.06	NO CUMPLE
35	23	17	0.02	0.099	0.327	0.067	0.273	0.26	NO CUMPLE	0.02	0.10	NO CUMPLE
36	16	17	0.03	0.126	0.366	0.086	0.328	0.27	NO CUMPLE	0.03	0.10	NO CUMPLE
37	17	12	0.11	0.253	0.553	0.179	0.592	0.29	NO CUMPLE	0.05	0.09	NO CUMPLE
38	12	11	0.11	0.253	0.553	0.179	0.592	0.34	NO CUMPLE	0.06	0.11	SI CUMPLE
39	11	10	0.12	0.264	0.564	0.188	0.615	0.35	NO CUMPLE	0.07	0.12	SI CUMPLE
40	21	15	0.03	0.126	0.366	0.086	0.328	0.27	NO CUMPLE	0.03	0.10	NO CUMPLE
41	16	15	0.03	0.126	0.366	0.086	0.328	0.30	NO CUMPLE	0.03	0.11	SI CUMPLE
42	15	10	0.09	0.228	0.515	0.161	0.542	0.39	NO CUMPLE	0.05	0.16	SI CUMPLE
43	10	9	0.20	0.343	0.645	0.251	0.764	0.40	NO CUMPLE	0.09	0.15	SI CUMPLE
44	9	8	0.52	0.574	0.871	0.472	1.087	0.54	NO CUMPLE	0.15	0.21	SI CUMPLE
45	8	7	0.52	0.574	0.871	0.472	1.087	0.54	NO CUMPLE	0.15	0.21	SI CUMPLE
46	7	6	0.52	0.574	0.871	0.472	1.087	0.54	NO CUMPLE	0.15	0.21	SI CUMPLE
47	6	5	0.52	0.574	0.871	0.472	1.087	0.54	NO CUMPLE	0.15	0.21	SI CUMPLE
48	5	4	0.52	0.574	0.871	0.472	1.087	0.54	NO CUMPLE	0.15	0.21	SI CUMPLE
49	4	3	0.52	0.574	0.871	0.472	1.087	0.54	NO CUMPLE	0.15	0.21	SI CUMPLE
50	3	2	0.53	0.581	0.876	0.479	1.093	0.54	NO CUMPLE	0.15	0.21	SI CUMPLE
51	2	1	0.53	0.581	0.876	0.479	1.093	0.54	NO CUMPLE	0.15	0.21	SI CUMPLE
52	1	BE	0.41	0.502	0.813	0.395	1.004	0.65	SI CUMPLE	0.13	0.31	SI CUMPLE

#### 4.7.1 Rediseño de los parámetros hidráulicos que deberá tener el sistema de alcantarillado sanitario, para conseguir las condiciones de flujo favorables

A continuación, se hace una descripción de las columnas faltantes del cuadro de cálculo:

- ✓ **Columna 18-A:** Fuerza tractiva en  $\text{kg/m}^2$ . Se obtiene de la tabla de Manning
- ✓ **Columna 19-A:** Relación entre el tirante de agua del colector y su diámetro a tubo Lleno. Se obtiene de la tabla de relaciones hidráulicas
- ✓ **Columna 20:** Relación entre Velocidad Real y Velocidad a Tubo Lleno encontrada en la tabla 3.



- ✓ **Columna 21-A:** Relación entre la fuerza tractiva del colector y la fuerza tractiva a tubo lleno, encontrada en la tabla de relaciones hidráulicas.
- ✓ **Columna 22-A:** Tirante de flujo real en m. Columna 19-A x Columna 16.
- ✓ **Columna 22-B:** Fuerza tractiva real en kg/m<sup>2</sup>. Columna 21-A x Columna 18-A.

1.- NOMBRE DEL TRABAJO	INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA EN LAS REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN SAN JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA	
2.- LUGAR	URB. SAN JACINTO	
3.- DISTRITO	JULIACA	
3.- PROVINCIA	SAN ROMAN	
4.- DEPARTAMENTO	PUNO	
Tasa de Crecimiento	3.9 %	
Dotación	200 lts/hab/día	
POB ACTUAL	1,290 hab	
POB FUTURA	2,296 hab	
PERIODO DE DISEÑO	20 años	
Qprom	5.31 lts/seg	
Qmd (Qprom*1.30)	6.91 lts/seg	
Qmh (Qprom*1.80)	9.57 lts/seg	
Caudal Contra Incendio	5.00 lts/seg	
Caudal Habilitaciones Futuras	<b>0.00</b> lts/seg	
<b>Q de Diseño de Agua Potable</b>	<b>14.57</b> lts/seg	
Q de Dis. de Agua Potable Q. unit.	<b>0.056</b> lts/seg	
<b>Q Aguas Residuales Dom.(Qdis*0.80)</b>	<b>11.65</b> lts/seg	



Nº de Conexiones Domiciliarias	258 Und.
Q Dis. Desague Q unit	<b>0.05</b> Lts/seg.Con
Long. Total de Tuberia Desague	3,684.40 ml.
Q de Infiltración	0.5 Lts/seg.km
Q de Infiltración Total	<b>1.84</b> Lts/seg
Q Inf. por conexiones herradas	20%Q Aguas Residuales Dom.
Q Inf. por conexiones herradas	<b>2.33</b> Lts/seg
<b>Q de Diseño Aguas Residuales Total</b>	<b>15.83</b> Lts/seg

#### 4.7.2 Planilla de resultados del cálculo hidráulico

	Buzón		Nº Conex (Und)		Q Residual		Infiltración				Con. Err.	Q Diseño	Q <sub>D</sub> Adop.
	De	A	Parc.	Tot.	lt/seg.Conex	lt/seg	L (m)	L Tot.(m)	C(l/seg.km)	l/seg	lt/seg	lt/seg	lt/seg
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	43	42	2	2	0.05	0.09	63.40	63.40	0.5	0.03	0.02	<b>0.1</b>	<b>1.5</b>
2	42	38	5	7	0.05	0.32	82.15	145.55	0.5	0.07	0.06	<b>0.5</b>	<b>1.5</b>
3	39	38	11	11	0.05	0.50	59.40	59.40	0.5	0.03	0.10	<b>0.6</b>	<b>1.5</b>
4	38	35	4	22	0.05	0.99	55.75	260.70	0.5	0.13	0.20	<b>1.3</b>	<b>1.5</b>
5	35	36	11	33	0.05	1.49	83.25	343.95	0.5	0.17	0.30	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>
6	43	41	2	2	0.05	0.09	44.70	44.70	0.5	0.02	0.02	<b>0.1</b>	<b>1.5</b>
7	41	40	5	7	0.05	0.32	51.00	95.70	0.5	0.05	0.06	<b>0.4</b>	<b>1.5</b>
8	39	40	4	4	0.05	0.18	53.30	53.30	0.5	0.03	0.04	<b>0.2</b>	<b>1.5</b>
9	40	37	4	15	0.05	0.68	65.00	214.00	0.5	0.11	0.14	<b>0.9</b>	<b>1.5</b>
10	34	37	2	2	0.05	0.09	49.60	49.60	0.5	0.02	0.02	<b>0.1</b>	<b>1.5</b>
11	37	36	4	21	0.05	0.95	62.90	326.50	0.5	0.16	0.19	<b>1.3</b>	<b>1.5</b>
12	36	31	7	61	0.05	2.76	82.25	752.70	0.5	0.38	0.55	<b>3.7</b>	<b>3.7</b>
13	34	33	3	3	0.05	0.14	47.30	47.30	0.5	0.02	0.03	<b>0.2</b>	<b>1.5</b>
14	33	32	5	8	0.05	0.36	55.20	102.50	0.5	0.05	0.07	<b>0.5</b>	<b>1.5</b>
15	32	31	5	13	0.05	0.59	57.00	159.50	0.5	0.08	0.12	<b>0.8</b>	<b>1.5</b>
16	31	28	4	78	0.05	3.52	58.50	970.70	0.5	0.49	0.70	<b>4.7</b>	<b>4.7</b>
17	33	30	4	4	0.05	0.18	68.20	68.20	0.5	0.03	0.04	<b>0.3</b>	<b>1.5</b>
18	27	30	2	2	0.05	0.09	63.85	63.85	0.5	0.03	0.02	<b>0.1</b>	<b>1.5</b>
19	30	29	9	15	0.05	0.68	76.00	208.05	0.5	0.10	0.14	<b>0.9</b>	<b>1.5</b>
20	26	29	3	3	0.05	0.14	55.50	55.50	0.5	0.03	0.03	<b>0.2</b>	<b>1.5</b>
21	29	28	13	31	0.05	1.40	71.25	334.80	0.5	0.17	0.28	<b>1.8</b>	<b>1.8</b>
22	28	25	4	113	0.05	5.10	65.65	1371.15	0.5	0.69	1.02	<b>6.8</b>	<b>6.8</b>
23	25	20	3	116	0.05	5.24	66.85	1438.00	0.5	0.72	1.05	<b>7.0</b>	<b>7.0</b>
24	27	24	2	2	0.05	0.09	44.00	44.00	0.5	0.02	0.02	<b>0.1</b>	<b>1.5</b>
25	24	23	3	5	0.05	0.23	44.60	88.60	0.5	0.04	0.05	<b>0.3</b>	<b>1.5</b>
26	23	22	9	14	0.05	0.63	75.75	164.35	0.5	0.08	0.13	<b>0.8</b>	<b>1.5</b>



27	22	21	13	27	0.05	1.22	75.75	240.10	0.5	0.12	0.24	1.6	1.6
28	26	21	11	11	0.05	0.50	77.00	77.00	0.5	0.04	0.10	0.6	1.5
29	21	20	5	43	0.05	1.94	71.25	388.35	0.5	0.19	0.39	2.5	2.5
30	20	14	0	159	0.05	7.18	77.75	1904.10	0.5	0.95	1.44	9.6	9.6
31	14	9	0	159	0.05	7.18	82.75	1986.85	0.5	0.99	1.44	9.6	9.9
32	19	18	4	4	0.05	0.18	68.75	68.75	0.5	0.03	0.04	0.3	1.5
33	18	13	5	9	0.05	0.41	86.00	154.75	0.5	0.08	0.08	0.6	1.5
34	13	12	7	16	0.05	0.72	96.70	251.45	0.5	0.13	0.14	0.99	1.50
35	23	17	7	7	0.05	0.32	77.75	77.75	0.5	0.04	0.06	0.42	1.50
36	16	17	12	12	0.05	0.54	75.75	75.75	0.5	0.04	0.11	0.69	1.50
37	17	12	10	29	0.05	1.31	82.75	236.25	0.5	0.12	0.26	1.69	1.69
38	12	11	7	52	0.05	2.35	75.75	563.45	0.5	0.28	0.47	3.10	3.10
39	11	10	8	60	0.05	2.71	75.75	639.20	0.5	0.32	0.54	3.57	3.57
40	21	15	10	10	0.05	0.45	77.75	77.75	0.5	0.04	0.09	0.58	1.50
41	16	15	13	13	0.05	0.59	75.75	75.75	0.5	0.04	0.12	0.74	1.50
42	15	10	12	35	0.05	1.58	82.75	236.25	0.5	0.12	0.32	2.02	2.02
43	10	9	4	99	0.05	4.47	71.25	946.70	0.5	0.47	0.89	5.84	5.84
44	9	8	0	258	0.05	11.65	71.25	3004.80	0.5	1.50	2.33	15.49	89.07
45	8	7	0	258	0.05	11.65	56.60	3061.40	0.5	1.53	2.33	15.51	74.45
46	7	6	0	258	0.05	11.65	50.00	3111.40	0.5	1.56	2.33	15.54	67.87
47	6	5	0	258	0.05	11.65	100.00	3211.40	0.5	1.61	2.33	15.59	117.92
48	5	4	0	258	0.05	11.65	120.00	3331.40	0.5	1.67	2.33	15.65	137.98
49	4	3	0	258	0.05	11.65	120.00	3451.40	0.5	1.73	2.33	15.71	138.04
50	3	2	0	258	0.05	11.65	115.00	3566.40	0.5	1.78	2.33	15.77	133.10
51	2	1	0	258	0.05	11.65	108.00	3674.40	0.5	1.84	2.33	15.82	126.15
52	1	BE	0	258	0.05	11.65	10.00	3684.40	0.5	1.84	2.33	15.83	128.16

258

3684.40

	Buzón		S %	Dc		Q. Tub. Lleno (lt/seg)	V. Tub. Lleno (m/seg)	F. tractiva T (kg/m <sup>2</sup> )	Q dis / Q Lleno
	De	A		(")	(m)				
	1		12	15	16	17	18	18-A	19
1	43	42	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
2	42	38	1.0%	10	0.25	85.90	1.75	0.63	0.02
3	39	38	2.1%	8	0.20	68.65	2.19	1.05	0.03
4	38	35	1.0%	10	0.25	85.90	1.75	0.63	0.02
5	35	36	0.7%	10	0.25	76.83	1.57	0.50	0.03
6	43	41	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
7	41	40	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
8	39	40	2.5%	8	0.20	74.91	2.38	1.25	0.03
9	40	37	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
10	34	37	2.2%	8	0.20	70.27	2.24	1.10	0.03
11	37	36	1.6%	8	0.20	59.93	1.91	0.80	0.03
12	36	31	0.5%	10	0.25	60.74	1.24	0.31	0.07
13	34	33	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
14	33	32	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
15	32	31	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
16	31	28	1.4%	10	0.25	101.64	2.07	0.88	0.05
17	33	30	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
18	27	30	1.7%	8	0.20	61.77	1.97	0.85	0.03
19	30	29	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04



20	26	29	2.7%	8	0.20	74.91	2.38	1.25	0.03
21	29	28	0.8%	8	0.20	42.37	1.35	0.40	0.05
22	28	25	0.3%	10	0.25	47.05	0.96	0.19	0.15
23	25	20	0.3%	10	0.25	47.05	0.96	0.19	0.15
24	27	24	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
25	24	23	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
26	23	22	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
27	22	21	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
28	26	21	2.3%	8	0.20	71.85	2.29	1.15	0.03
29	21	20	0.8%	8	0.20	42.37	1.35	0.40	0.06
30	20	14	0.3%	10	0.25	47.05	0.96	0.19	0.21
31	14	9	0.3%	10	0.25	47.05	0.96	0.19	0.22
32	19	18	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
33	18	13	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
34	13	12	1.0%	10	0.25	85.90	1.75	0.63	0.02
35	23	17	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
36	16	17	1.6%	8	0.20	59.93	1.91	0.80	0.03
37	17	12	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
38	12	11	0.5%	10	0.25	60.74	1.24	0.31	0.06
39	11	10	1.0%	10	0.25	85.90	1.75	0.63	0.05
40	21	15	0.9%	8	0.20	44.94	1.43	0.45	0.04
41	16	15	3.3%	8	0.20	86.06	2.74	1.64	0.02
42	15	10	0.7%	8	0.20	39.64	1.26	0.35	0.06
43	10	9	0.3%	10	0.25	47.05	0.96	0.19	0.13
44	9	8	0.3%	14	0.36	115.40	1.20	0.26	0.78
45	8	7	0.3%	14	0.36	115.40	1.20	0.26	0.65
46	7	6	0.3%	14	0.36	115.40	1.20	0.26	0.59
47	6	5	0.3%	16	0.41	164.76	1.31	0.30	0.72
48	5	4	0.3%	14	0.36	164.76	1.31	0.30	0.84
49	4	3	0.3%	14	0.36	164.76	1.31	0.30	0.84
50	3	2	0.3%	14	0.36	164.76	1.31	0.30	0.81
51	2	1	0.3%	14	0.36	164.76	1.31	0.30	0.77
52	1	BE	0.3%	14	0.36	164.76	1.31	0.30	0.78

	Buzón		y / D	V / V0	d / D	t / T	"V" real (m/seg)	Condición	"y" real (m)	"t" real (kg/m2)	Condición
	De	A									
	<b>1</b>	<b>19-A</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>21-A</b>	<b>22</b>		<b>22-A</b>	<b>22-B</b>		
1	43	42	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
2	42	38	0.099	0.327	0.067	0.273	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
3	39	38	0.126	0.366	0.086	0.328	0.80	SI CUMPLE	0.03	0.34	SI CUMPLE
4	38	35	0.099	0.327	0.067	0.273	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
5	35	36	0.126	0.366	0.086	0.328	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.16	SI CUMPLE
6	43	41	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
7	41	40	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
8	39	40	0.126	0.366	0.086	0.328	0.87	SI CUMPLE	0.03	0.41	SI CUMPLE
9	40	37	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
10	34	37	0.126	0.366	0.086	0.328	0.82	SI CUMPLE	0.03	0.36	SI CUMPLE
11	37	36	0.126	0.366	0.086	0.328	0.70	SI CUMPLE	0.03	0.26	SI CUMPLE
12	36	31	0.215	0.495	0.151	0.515	0.61	SI CUMPLE	0.05	0.16	SI CUMPLE
13	34	33	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE



14	33	32	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
15	32	31	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
16	31	28	0.168	0.426	0.116	0.415	0.88	SI CUMPLE	0.04	0.37	SI CUMPLE
17	33	30	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
18	27	30	0.126	0.366	0.086	0.328	0.72	SI CUMPLE	0.03	0.28	SI CUMPLE
19	30	29	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
20	26	29	0.126	0.366	0.086	0.328	0.87	SI CUMPLE	0.03	0.41	SI CUMPLE
21	29	28	0.168	0.426	0.116	0.415	0.58	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
22	28	25	0.296	0.596	0.213	0.678	0.57	SI CUMPLE	0.08	0.13	SI CUMPLE
23	25	20	0.296	0.596	0.213	0.678	0.57	SI CUMPLE	0.08	0.13	SI CUMPLE
24	27	24	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
25	24	23	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
26	23	22	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
27	22	21	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
28	26	21	0.126	0.366	0.086	0.328	0.84	SI CUMPLE	0.03	0.38	SI CUMPLE
29	21	20	0.185	0.450	0.128	0.452	0.61	SI CUMPLE	0.04	0.18	SI CUMPLE
30	20	14	0.352	0.655	0.258	0.779	0.63	SI CUMPLE	0.09	0.15	SI CUMPLE
31	14	9	0.361	0.664	0.266	0.794	0.64	SI CUMPLE	0.09	0.15	SI CUMPLE
32	19	18	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
33	18	13	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
34	13	12	0.099	0.327	0.067	0.273	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
35	23	17	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
36	16	17	0.126	0.366	0.086	0.328	0.70	SI CUMPLE	0.03	0.26	SI CUMPLE
37	17	12	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
38	12	11	0.185	0.450	0.128	0.452	0.56	SI CUMPLE	0.05	0.14	SI CUMPLE
39	11	10	0.168	0.426	0.116	0.415	0.75	SI CUMPLE	0.04	0.26	SI CUMPLE
40	21	15	0.148	0.398	0.102	0.375	0.57	SI CUMPLE	0.03	0.17	SI CUMPLE
41	16	15	0.099	0.327	0.067	0.273	0.90	SI CUMPLE	0.02	0.45	SI CUMPLE
42	15	10	0.185	0.450	0.128	0.452	0.57	SI CUMPLE	0.04	0.16	SI CUMPLE
43	10	9	0.275	0.575	0.197	0.637	0.55	SI CUMPLE	0.07	0.12	SI CUMPLE
44	9	8	0.741	0.986	0.713	1.205	1.18	SI CUMPLE	0.26	0.31	SI CUMPLE
45	8	7	0.657	0.933	0.576	1.159	1.12	SI CUMPLE	0.23	0.30	SI CUMPLE
46	7	6	0.619	0.905	0.526	1.129	1.09	SI CUMPLE	0.22	0.29	SI CUMPLE
47	6	5	0.702	0.963	0.644	1.188	1.26	SI CUMPLE	0.29	0.36	SI CUMPLE
48	5	4	0.782	1.007	0.798	1.215	1.32	SI CUMPLE	0.28	0.36	SI CUMPLE
49	4	3	0.782	1.007	0.798	1.215	1.32	SI CUMPLE	0.28	0.36	SI CUMPLE
50	3	2	0.761	0.997	0.753	1.211	1.31	SI CUMPLE	0.27	0.36	SI CUMPLE
51	2	1	0.735	0.982	0.700	1.202	1.29	SI CUMPLE	0.26	0.36	SI CUMPLE
52	1	BE	0.741	0.986	0.713	1.205	1.29	SI CUMPLE	0.26	0.36	SI CUMPLE

	Buzón		V <sup>2</sup> / 2g (m)	d (m)	E (m)	H / D	H (m)	NF
	De	A						
	<b>1</b>		<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>		<b>26</b>	<b>27</b>
1	43	42	0.02	0.02	0.04	0.041	0.01	2.0
2	42	38	0.02	0.02	0.03	0.041	0.01	1.8
3	39	38	0.03	0.02	0.05	0.041	0.01	2.8
4	38	35	0.02	0.02	0.03	0.041	0.01	1.8
5	35	36	0.02	0.02	0.04	0.067	0.02	1.4
6	43	41	0.02	0.02	0.04	0.041	0.01	2.0
7	41	40	0.02	0.02	0.04	0.041	0.01	2.0



8	39	40	0.04	<b>0.02</b>	0.06	0.041	0.01	3.0
9	40	37	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
10	34	37	0.03	<b>0.02</b>	0.05	0.041	0.01	2.9
11	37	36	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.067	0.01	1.9
12	36	31	0.02	<b>0.04</b>	0.06	0.086	0.02	1.3
13	34	33	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
14	33	32	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
15	32	31	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
16	31	28	0.04	<b>0.03</b>	0.07	0.086	0.02	1.9
17	33	30	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
18	27	30	0.03	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.5
19	30	29	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
20	26	29	0.04	<b>0.02</b>	0.06	0.041	0.01	3.0
21	29	28	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.067	0.01	1.6
22	28	25	0.02	<b>0.05</b>	0.07	0.116	0.03	1.1
23	25	20	0.02	<b>0.05</b>	0.07	0.116	0.03	1.1
24	27	24	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
25	24	23	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
26	23	22	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
27	22	21	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.067	0.01	1.6
28	26	21	0.04	<b>0.02</b>	0.05	0.041	0.01	2.9
29	21	20	0.02	<b>0.03</b>	0.04	0.086	0.02	1.5
30	20	14	0.02	<b>0.07</b>	0.09	0.128	0.03	1.1
31	14	9	0.02	<b>0.07</b>	0.09	0.128	0.03	1.1
32	19	18	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
33	18	13	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
34	13	12	0.02	<b>0.02</b>	0.03	0.041	0.01	1.8
35	23	17	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
36	16	17	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.4
37	17	12	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.067	0.01	1.6
38	12	11	0.02	<b>0.03</b>	0.05	0.067	0.02	1.4
39	11	10	0.03	<b>0.03</b>	0.06	0.086	0.02	1.6
40	21	15	0.02	<b>0.02</b>	0.04	0.041	0.01	2.0
41	16	15	0.04	<b>0.01</b>	0.05	0.041	0.01	3.1
42	15	10	0.02	<b>0.03</b>	0.04	0.067	0.01	1.6
43	10	9	0.02	<b>0.05</b>	0.07	0.102	0.03	1.1
44	9	8	0.07	<b>0.25</b>	0.32	0.17	0.06	1.5
45	8	7	0.06	<b>0.20</b>	0.27	0.17	0.06	1.5
46	7	6	0.06	<b>0.19</b>	0.25	0.17	0.06	1.4
47	6	5	0.08	<b>0.26</b>	0.34	0.17	0.07	1.5
48	5	4	0.09	<b>0.28</b>	0.37	0.17	0.06	1.7
49	4	3	0.09	<b>0.28</b>	0.37	0.17	0.06	1.7
50	3	2	0.09	<b>0.27</b>	0.35	0.17	0.06	1.7
51	2	1	0.08	<b>0.25</b>	0.33	0.17	0.06	1.7
52	1	BE	0.09	<b>0.25</b>	0.34	0.14	0.05	1.8

Buzón		Cota Tapa		Altura de Buzon		Cota Clave		Cota Fondo	
De	A	De	A	De	A	De	A	De	A
<b>1</b>		<b>28</b>	<b>29</b>			<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>
43	42	26.18	25.99	1.20	1.55	25.18	24.64	24.98	24.44

1



2	42	38	25.99	25.85	1.55	2.20	24.69	23.90	24.44	23.65
3	39	38	26.07	25.85	1.20	2.20	25.07	23.85	24.87	23.65
4	38	35	25.85	25.95	2.20	2.83	23.90	23.37	23.65	23.12
5	35	36	25.95	25.75	2.83	3.18	23.37	22.82	23.12	22.57
6	43	41	26.18	26.14	1.20	1.54	25.18	24.80	24.98	24.60
7	41	40	26.14	25.94	1.54	1.78	24.80	24.36	24.60	24.16
8	39	40	26.70	25.94	1.20	1.78	25.70	24.36	25.50	24.16
9	40	37	25.94	25.96	1.78	2.36	24.36	23.80	24.16	23.60
10	34	37	25.90	25.96	1.20	2.36	24.90	23.80	24.70	23.60
11	37	36	25.96	25.75	2.36	3.18	23.80	22.77	23.60	22.57
12	36	31	25.75	25.73	3.18	3.54	22.82	22.44	22.57	22.19
13	34	33	25.90	25.85	1.20	1.56	24.90	24.49	24.70	24.29
14	33	32	25.85	25.75	1.56	1.93	24.49	24.02	24.29	23.82
15	32	31	25.75	25.73	1.93	2.40	24.02	23.53	23.82	23.33
16	31	28	25.73	25.72	2.40	3.20	23.58	22.77	23.33	22.52
17	33	30	25.85	25.80	1.56	2.09	24.49	23.91	24.29	23.71
18	27	30	26.02	25.80	1.20	2.09	25.02	23.91	24.82	23.71
19	30	29	25.80	25.75	2.09	2.69	23.91	23.26	23.71	23.06
20	26	29	25.75	25.75	1.20	2.69	24.75	23.26	24.55	23.06
21	29	28	25.75	25.72	2.69	3.20	23.26	22.72	23.06	22.52
22	28	25	25.72	25.70	3.20	3.35	22.77	22.60	22.52	22.35
23	25	20	25.70	25.70	3.35	3.52	22.60	22.43	22.35	22.18
24	27	24	26.02	25.88	1.20	1.44	25.02	24.64	24.82	24.44
25	24	23	25.88	25.91	1.44	1.85	24.64	24.26	24.44	24.06
26	23	22	25.91	25.80	1.85	2.39	24.26	23.61	24.06	23.41
27	22	21	25.80	25.75	2.39	2.99	23.61	22.96	23.41	22.76
28	26	21	25.75	25.75	1.20	2.99	24.75	22.96	24.55	22.76
29	21	20	25.75	25.70	2.99	3.52	22.96	22.38	22.76	22.18
30	20	14	25.70	25.71	3.52	3.73	22.43	22.23	22.18	21.98
31	14	9	25.71	25.72	3.73	3.95	22.23	22.02	21.98	21.77
32	19	18	25.90	25.90	1.20	1.79	24.90	24.31	24.70	24.11
33	18	13	25.90	26.12	1.79	2.75	24.31	23.57	24.11	23.37
34	13	12	26.12	25.72	2.75	3.27	23.62	22.70	23.370	22.450
35	23	17	25.91	25.80	1.85	2.41	24.26	23.59	24.060	23.390
36	16	17	25.82	25.80	1.20	2.41	24.82	23.59	24.620	23.390
37	17	12	25.80	25.72	2.41	3.04	23.59	22.88	23.390	22.680
38	12	11	25.72	25.80	3.04	3.47	22.93	22.58	22.680	22.330
39	11	10	25.80	25.87	3.47	4.32	22.58	21.80	22.330	21.550
40	21	15	25.75	25.82	2.99	3.73	22.96	22.29	22.760	22.090
41	16	15	25.82	25.82	1.20	3.73	24.82	22.29	24.620	22.090
42	15	10	25.82	25.87	3.73	4.32	22.29	21.75	22.090	21.550
43	10	9	25.87	25.72	4.32	4.35	21.80	21.62	21.550	21.370
44	9	8	25.72	25.67	4.35	4.48	21.73	21.55	21.370	21.190
45	8	7	25.67	25.82	4.48	4.78	21.55	21.40	21.190	21.040
46	7	6	25.82	25.96	4.78	5.05	21.40	21.27	21.040	20.910
47	6	5	25.96	25.80	5.05	5.14	21.32	21.07	20.910	20.660
48	5	4	25.80	25.60	5.14	5.24	21.02	20.72	20.660	20.360
49	4	3	25.60	25.82	5.24	5.77	20.72	20.41	20.360	20.050
50	3	2	25.82	25.75	5.77	5.99	20.41	20.12	20.050	19.760
51	2	1	25.75	25.64	5.99	6.16	20.12	19.84	19.76	19.48
52	1	BE	25.64	25.64	6.16	6.19	19.84	19.81	19.48	19.45



**4.7.3 Comparación de las condiciones actuales de los conductos de desagüe con los que deben cumplir aplicando el criterio de tensión tractiva al sistema de alcantarillado**

**4.7.3.1 Pendiente**

En relación a la pendiente de los colectores del sistema de alcantarillado en cuestión, que fueron planteados de manera inicial en relación a los otros, que se basan en el criterio de fuerza tractiva, se tiene la siguiente información:

	Buzón		S %	S %
	De	A	PROYECTO INICIAL	CON CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA
1	43	42	0.3%	0.9%
2	42	38	0.2%	1.0%
3	39	38	0.4%	2.1%
4	38	35	0.2%	1.0%
5	35	36	0.2%	0.7%
6	43	41	0.5%	0.9%
7	41	40	0.4%	0.9%
8	39	40	0.6%	2.5%
9	40	37	0.3%	0.9%
10	34	37	0.5%	2.2%
11	37	36	0.3%	1.6%
12	36	31	0.2%	0.5%
13	34	33	0.4%	0.9%
14	33	32	0.3%	0.9%
15	32	31	0.3%	0.9%
16	31	28	0.2%	1.4%
17	33	30	0.5%	0.9%
18	27	30	0.5%	1.7%
19	30	29	0.3%	0.9%
20	26	29	0.5%	2.7%
21	29	28	0.3%	0.8%
22	28	25	0.2%	0.3%
23	25	20	0.2%	0.3%
24	27	24	0.5%	0.9%
25	24	23	0.3%	0.9%
26	23	22	0.3%	0.9%
27	22	21	0.3%	0.9%
28	26	21	0.7%	2.3%
29	21	20	0.3%	0.8%
30	20	14	0.2%	0.3%



31	14	9	0.2%	0.3%
32	19	18	0.5%	0.9%
33	18	13	0.3%	0.9%
34	13	12	0.2%	1.0%
35	23	17	0.7%	0.9%
36	16	17	0.6%	1.6%
37	17	12	0.3%	0.9%
38	12	11	0.2%	0.5%
39	11	10	0.2%	1.0%
40	21	15	0.6%	0.9%
41	16	15	0.7%	3.3%
42	15	10	0.6%	0.7%
43	10	9	0.2%	0.3%
44	9	8	0.2%	0.3%
45	8	7	0.2%	0.3%
46	7	6	0.2%	0.3%
47	6	5	0.2%	0.3%
48	5	4	0.2%	0.3%
49	4	3	0.2%	0.3%
50	3	2	0.2%	0.3%
51	2	1	0.2%	0.3%
52	1	BE	0.5%	0.3%

#### 4.7.3.2 Velocidad de flujo

Para examinar la rapidez del fluido dentro del sistema se contemplaron las tablas de Manning exhibidas a continuación, tanto en el diseño inicial como en el calculado conforme a la ley de la fuerza tractiva, se obtuvo los siguientes datos:

	Buzón		Velocidad real (m/s)	Velocidad real (m/s)
	De	A	PROYECTO INICIAL	CON CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA
1	43	42	0.14	0.57
2	42	38	0.20	0.57
3	39	38	0.24	0.80
4	38	35	0.26	0.57
5	35	36	0.29	0.57
6	43	41	0.19	0.57
7	41	40	0.22	0.57
8	39	40	0.25	0.87
9	40	37	0.24	0.57
10	34	37	0.19	0.82
11	37	36	0.26	0.70



12	36	31	0.36	0.61
13	34	33	0.17	0.57
14	33	32	0.19	0.57
15	32	31	0.23	0.57
16	31	28	0.38	0.88
17	33	30	0.23	0.57
18	27	30	0.19	0.72
19	30	29	0.24	0.57
20	26	29	0.19	0.87
21	29	28	0.30	0.58
22	28	25	0.42	0.57
23	25	20	0.42	0.57
24	27	24	0.19	0.57
25	24	23	0.17	0.57
26	23	22	0.24	0.57
27	22	21	0.28	0.57
28	26	21	0.30	0.84
29	21	20	0.32	0.61
30	20	14	0.46	0.63
31	14	9	0.46	0.64
32	19	18	0.23	0.57
33	18	13	0.21	0.57
34	13	12	0.25	0.57
35	23	17	0.26	0.57
36	16	17	0.27	0.70
37	17	12	0.29	0.57
38	12	11	0.34	0.56
39	11	10	0.35	0.75
40	21	15	0.27	0.57
41	16	15	0.30	0.90
42	15	10	0.39	0.57
43	10	9	0.40	0.55
44	9	8	0.54	1.18
45	8	7	0.54	1.12
46	7	6	0.54	1.09
47	6	5	0.54	1.26
48	5	4	0.54	1.32
49	4	3	0.54	1.32
50	3	2	0.54	1.31
51	2	1	0.54	1.29
52	1	BE	0.65	1.29



## 4.7.4 Estimación del sistema de alcantarillado sanitario en condiciones de autolimpieza con el criterio de Tensión Tractiva

Para tal caso se tomó en consideración lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS.070 Redes de Aguas Residuales.

	Buzón		Tensión Tractiva	Tensión Tractiva
	De	A	PROYECTO INICIAL	CON CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA
1	43	42	0.03	0.17
2	42	38	0.05	0.17
3	39	38	0.07	0.34
4	38	35	0.08	0.17
5	35	36	0.09	0.16
6	43	41	0.05	0.17
7	41	40	0.07	0.17
8	39	40	0.08	0.41
9	40	37	0.07	0.17
10	34	37	0.05	0.36
11	37	36	0.08	0.26
12	36	31	0.12	0.16
13	34	33	0.04	0.17
14	33	32	0.05	0.17
15	32	31	0.06	0.17
16	31	28	0.13	0.37
17	33	30	0.07	0.17
18	27	30	0.05	0.28
19	30	29	0.07	0.17
20	26	29	0.05	0.41
21	29	28	0.09	0.17
22	28	25	0.15	0.13
23	25	20	0.16	0.13
24	27	24	0.05	0.17
25	24	23	0.04	0.17
26	23	22	0.07	0.17
27	22	21	0.09	0.17
28	26	21	0.11	0.38
29	21	20	0.10	0.18
30	20	14	0.17	0.15
31	14	9	0.17	0.15
32	19	18	0.07	0.17
33	18	13	0.05	0.17
34	13	12	0.06	0.17
35	23	17	0.10	0.17



36	16	17	0.10	0.26
37	17	12	0.09	0.17
38	12	11	0.11	0.14
39	11	10	0.12	0.26
40	21	15	0.10	0.17
41	16	15	0.11	0.45
42	15	10	0.16	0.16
43	10	9	0.15	0.12
44	9	8	0.21	0.31
45	8	7	0.21	0.30
46	7	6	0.21	0.29
47	6	5	0.21	0.36
48	5	4	0.21	0.36
49	4	3	0.21	0.36
50	3	2	0.21	0.36
51	2	1	0.21	0.36
52	1	BE	0.31	0.36



## CONCLUSIONES

### **Para el primer objetivo específico:**

Realizando el rediseño de los parámetros hidráulicos que deberá tener el sistema de alcantarillado, para conseguir las condiciones de flujo ideales, se concluye que la velocidad promedio es de 0,6 a 1,3 metros por segundo, por encima de la velocidad más baja determinada por el RNE, esto garantiza que el flujo sea constante, además, las pendientes obtenidas están dentro del rango de 0,3% a 3,3%, lo que nos garantiza que el flujo sea favorable en el sistema en su totalidad, sin embargo tiene el inconveniente de que es necesario aumentar la excavación para poder poner en place el sistema en ciertas partes.

### **Para el segundo objetivo específico:**

En el momento en que se comparan las circunstancias presentes de los conductos de desagüe con los que tienen que ser correctos en base a la fuerza tractiva del sistema de alcantarillado, se puede determinar que en el proyecto inicial no se cumple con la fuerza tractiva necesaria, esto es, 1 Pa, estando en el rango de 0.29 Pa a 3.05 Pa.

### **Para el tercer objetivo específico:**

En el momento en que se estima si el sistema de alcantarillado de una población está en condiciones de autolimpieza en el momento en que la Tensión Tractiva es mayor que la Tensión crítica, se tiene en consideración que la Tensión tractiva mide la capacidad que tiene un fluido de mover partículas que se encuentran en las paredes del conducto, además, se sabe que un conducto está en condiciones de autolimpieza



cuando la Tensión Tractiva en las paredes de un canal es mayor que la Tensión Crítica que inicia el movimiento de los fluidos. Las reglas recomiendan para sobreponerse a la Tensión Crítica que inicia el movimiento de los cuerpos consideras para efluentes domésticos 1.5 Pascales (Pa) como Tensión Tractiva minina, de acuerdo a la información que se puede observar en el proyecto inicial, solo 14 de los 52 que conforman el proyecto llegan a sobreponer la Tensión Crítica, en tanto que el rediseño únicamente 4 de los 52 no llegan a sobreponer la Tensión Crítica, de modo que podemos determinar que el sistema en cuestión no es autolimpio, como se muestra en el siguiente cuadro

	Buzón		Tensión Tractiva PROYECTO INICIAL	Tensión Tractiva CON CRITERIO DE TENSIÓN TRACTIVA
	De	A		
1	43	42	0.29 Pa	1.65 Pa
2	42	38	0.51 Pa	1.69 Pa
3	39	38	0.64 Pa	3.38 Pa
4	38	35	0.77 Pa	1.69 Pa
5	35	36	0.90 Pa	1.61 Pa
6	43	41	0.48 Pa	1.65 Pa
7	41	40	0.64 Pa	1.65 Pa
8	39	40	0.80 Pa	4.02 Pa
9	40	37	0.66 Pa	1.65 Pa
10	34	37	0.48 Pa	3.54 Pa
11	37	36	0.76 Pa	2.57 Pa
12	36	31	1.19 Pa	1.57 Pa
13	34	33	0.38 Pa	1.65 Pa
14	33	32	0.48 Pa	1.65 Pa
15	32	31	0.61 Pa	1.65 Pa
16	31	28	1.30 Pa	3.58 Pa
17	33	30	0.67 Pa	1.65 Pa
18	27	30	0.48 Pa	2.73 Pa
19	30	29	0.66 Pa	1.65 Pa
20	26	29	0.48 Pa	4.02 Pa
21	29	28	0.90 Pa	1.63 Pa
22	28	25	1.51 Pa	1.26 Pa
23	25	20	1.53 Pa	1.26 Pa
24	27	24	0.48 Pa	1.65 Pa
25	24	23	0.40 Pa	1.65 Pa
26	23	22	0.66 Pa	1.65 Pa
27	22	21	0.84 Pa	1.65 Pa



28	26	21	1.13 Pa	3.70 Pa
29	21	20	1.03 Pa	1.77 Pa
30	20	14	1.71 Pa	1.45 Pa
31	14	9	1.71 Pa	1.48 Pa
32	19	18	0.67 Pa	1.65 Pa
33	18	13	0.48 Pa	1.65 Pa
34	13	12	0.61 Pa	1.69 Pa
35	23	17	0.94 Pa	1.65 Pa
36	16	17	0.96 Pa	2.57 Pa
37	17	12	0.87 Pa	1.65 Pa
38	12	11	1.10 Pa	1.37 Pa
39	11	10	1.15 Pa	2.56 Pa
40	21	15	0.96 Pa	1.65 Pa
41	16	15	1.13 Pa	4.39 Pa
42	15	10	1.59 Pa	1.55 Pa
43	10	9	1.42 Pa	1.19 Pa
44	9	8	2.02 Pa	3.07 Pa
45	8	7	2.02 Pa	2.95 Pa
46	7	6	2.02 Pa	2.88 Pa
47	6	5	2.02 Pa	3.49 Pa
48	5	4	2.02 Pa	3.57 Pa
49	4	3	2.02 Pa	3.57 Pa
50	3	2	2.04 Pa	3.56 Pa
51	2	1	2.04 Pa	3.54 Pa
52	1	BE	3.05 Pa	3.54 Pa



## RECOMENDACIONES

### PRIMERA:

Se sugiere a distintos especialistas realizar un simulacro y un modelamiento del agua que nos dejen determinar la conducta del fluido para cambiar los parámetros hidráulicos del sistema de tubería de agua, para hallar las circunstancias de flujo ideales.

### SEGUNDA:

Se sugiere a otros especialistas concentrarse en ideas de cálculo teniendo en cuenta la totalidad de los parámetros que participan en la recolección de aguas residuales, incorporando los flujos de agua de carácter industrial, comercial y institucional, bajo el criterio de fuerza tractiva del sistema de alcantarillado.

### TERCERA:

Se aconseja a otros especialistas estudiar en detalle la conducta del fluido de agua residual dentro del colector en consideración a las circunstancias de autolimpieza, de esta forma se puede exhibir el procedimiento de cálculo que garantiza la capacidad de un conducto para remover residuos, utilizando pendientes menores a las esperadas por los conductos.

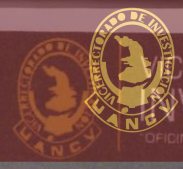


## BIBLIOGRAFÍA

- Agua, C. N. (2009). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Agua, C. N. (2009). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario*. Coyoacan, Mexico: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Apaza, P. (2015). *Diseño de un Sistema Sostenible de Agua Potable y Saneamiento Básico en la Comunidad de Miraflores - Cabanilla - Lampa - Puno*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Arce, L. F. (2013). *Urbanizaciones Sostenibles: Descentralización del Tratamiento de Aguas Residuales Residenciales*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Arocutipa, J. (2013). *Evaluación y Propuesta Técnica de una Planta de Tratamiento*.
- Arocutipa, J. H. (2013). *EVALUACIÓN Y PROPUESTA TÉCNICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN MASSIAPO DEL DISTRITO DE ALTO INAMBARI - SANDIA*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Arzuaga, J. L., & Gutierrez, L. F. (2004). *Análisis de Confiabilidad en los Equipos de Bombeo de Aguas Residuales*. Cartagena, Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Basurto Hernández, I. (2012). *Problemas en sistemas de bombeo que transportan aguas residuales, debido a la inyección de aire para reducir la producción de sulfuro de hidrógeno*. México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
- Calsín, K. (2016). *CALIDAD FÍSICA, QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE CONSUMO HUMANO EN EL SECTOR DE TAPARACHI III DE LA CIUDAD DE JULIACA, PUNO - 2016*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Cedron, O. Z., & Cribilleros, A. C. (2017). *DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES EN SALAVERRY Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN*. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Chávez, F. (2006). *Simulación y Optimización de un Sistema de Alcantarillado Urbano*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Chereque Moran, W. (s.f.). *Mecánica de Fluidos*. Lima Peru.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). (2009). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Edificaciones, R. N. (2018). *RNE- Norma OS 0.70*. Lima Peru: Megabyte.
- Espinoza, R. E. (2010). *PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN SAN JUAN DE MIRAFLORES*. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos (GMMF). (2003). *Ingeniería Hidráulica en los Abastecimientos de Agua*. Valencia - España: Universidad Politecnica de Valencia.
- HENDERSON. (1966). *Open Channel Flow*. MacMillan Series in Civil Engineering.
- INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA (ICG). (2015). *HIDRÁULICA*. LIMA - PERU: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA.



- Lopez Cualla, R. (2003). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado*. Bogota-Colombia: Escuela Colombiana e Ingeniería.
- Lopez Cualla, R. A. (2004). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados*. Colombia, Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Alcantarillado Sanitario*. (s.f.).
- Oakley, S., Salguero, L., Henry, B., Monge, J., & Moscoso, J. &. (2011). *Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en Centroamérica*. Lima, Perú: Cooperación USAID - CCAD.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2015). *Guías para el diseño de Tecnologías de Alcantarillado*. Lima, Perú: Área de Desarrollo sostenible y Salud Ambiental.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2006). *Criterios Básicos para la Implementación de Sistemas de Agua y Saneamiento en los Ámbitos Rural y de Pequeñas Ciudades*. Lima, Perú: Organización Mundial de la Salud.
- Perez Carmona , R. (2015). *Diseño y construcción Alcantarillados Sanitario, Pluvial y drenaje en carreteras*. Lima Peru: Macro .
- Rocha felices , A. (s.f.). *Hidraulica de Tuberias y Canales*.
- Ruiz, J. J. (2006). *Diagnostico Operativo del Sistema de Desalojo de Aguas Residuales en la Estación De Bombeo "La Esperanza", Ciudad Nezahualcoyotl, Estado De México*. México D. F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Streeter, V. L., Wylie, E. B., Bedford, K. W., Saldarriaga V., J. G., & Santos G., G. R. (1999). *Mecánica de Fluidos*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana S.A.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). (2000). *GLOSARIO DE TÉRMINOS EN GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO*. Lima - Perú: INTENDENCIA DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO CENTRO DE DOCUMENTACIÓN.
- Te Chow, V. (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Santa Fé de Bogota - Colombia: Editorial Martha Etna Suarez.
- Trueba, S. (1986). *Hidráulica*. México: compañía editorial continental, S.A. de C.V.
- Valdez, E. c., & Vásquez, A. (2003). *Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales*. Mexico D. F.: Fundación ICA, A.C.
- Valdez, E., & Vasquez, A. (2003). *Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de Aguas Residuales*. Mexico: Fundación ICA, A.C.
- Vera, H. O. (2016). *ANÁLISIS DEL PROCESO DE OPERACIONES DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO AGUAS SERVIDAS "GUAYACANES"*. Guayaquil, Ecuador: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.
- VIERENDEL. (2009). *Abatsecimiento de agua y alcantarillado*. Lima: Ediciones Banco de Libros UNI.



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 04 / 07 / 2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ROSMERY RUBHY QUISPE MAMANI

Dirección: Av. MARAÑON N° 130

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70080024

Teléfono: 930312403 email: rubhy.rous@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSION TRACTIVA EN LAS REDES

COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACION SAN

JACINTO DE LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): INCIDENCIA DEL CRITERIO DE TENSION TRACTIVA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

2

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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
- Título
- 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: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION - P17

Firma de Autor



huella digital

04/07/2024

Fecha