

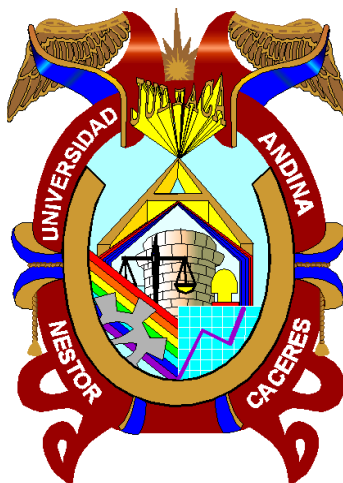


UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO
EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS
RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA
SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

YANETH NANCY CARCASI MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YANETH NANCY CARCASI MAMANI


**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

: 
M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 039-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de agosto de 2025

VISTOS:

El OFICIO N° 007-2025-D/EPISA/FICP-UANCV, del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, sobre el pedido de cambio de asesor del proyecto de Investigación del Bachiller: **YANETH NANCY CARCASI MAMANI**; para optar al Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **YANETH NANCY CARCASI MAMANI**, ha solicitado cambio de ASESOR del proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**, aprobado con la RESOLUCIÓN DECANAL N° 1063-2023-D-FICP-UANCV de fecha 04 de octubre de 2023; conformado por los siguientes Docentes:

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

Que, el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras ha tomado de conocimiento que el ASESOR del proyecto de Investigación el (la) **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**, no tiene vínculo laboral en la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, por lo que ha determinado cambiar al ASESOR del proyecto de Investigación, conforme lo establece el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos e investigación con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y;

Estando, al proveído a la solicitud del ejecutante del proyecto de Investigación y el documento de vistos, el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, mediante el cual informa la designación de nuevo ASESOR; el mismo que deberá actuar según el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos e investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, en la opinión favorable del responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, en concordancia al Reglamento aseguramiento de calidad de trabajos e 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 cambio de asesor del proyecto de Investigación presentado por el Bachiller: **YANETH NANCY CARCASI MAMANI** con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, se le asigna como:

- * **ASESOR** : **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**

ARTICULO SEGUNDO. - Disponer a los miembros del Sub comité de evaluación dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del proyecto de Investigación, trabajo de investigación o sustentación de trabajo de investigación, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando valido en sus demás disposiciones la Resolución decanal de aprobación de proyecto de Investigación, que se mencionan en el considerando.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
archivo 2025
interesado (a)



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

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



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

Mgtr. PEDRO DAVID SUPO PACORI
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 72712



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 046-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de setiembre de 2025

VISTOS:

El OFICIO N° 008-2025-D-EPISA-UANCV-J del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N° 041-2025 de fecha 11 de setiembre de 2025 sobre la aprobación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **YANETH NANCY CARCASI MAMANI**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, y;

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

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **Asesor** : **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**

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: **YANETH NANCY CARCASI MAMANI**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : martes, 30 de setiembre de 2025
- * **HORA** : 14:30 horas
- * **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 Sanitaria y Ambiental**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32736



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. DAVID SUPO PACORI
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 72712

C.c.
Arch. 2025
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 041-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de setiembre de 2025

VISTOS:

El **INFORME N° 010-2025-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 001-2025-UANCV-FICP-UI-CI** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de ingeniería Sanitaria y Ambiental, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1063-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **04 de octubre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **26 de junio de 2025** para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **YANETH NANCY CARCASI MAMANI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE 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 Sanitaria y Ambiental, 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: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 708-2025, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE 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 concedió 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: **YANETH NANCY CARCASI MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE 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 Sanitaria y Ambiental.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.**

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 Sanitaria y Ambiental, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C.c.
archivo 2025
interesado (a)



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

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



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

Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 72712



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1063-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de octubre 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 629-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 088-2023-UI-CI-EPISA-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 021-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPISA** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **25 de setiembre de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **YANETH NANCY CARCASI MAMANI**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.**

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 Sanitaria y Ambiental**, 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: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**, 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: **YANETH NANCY CARCASI MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE 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 Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Mgtr. MILTHON QUIESPE HUANCA
DECANO
CIP. 47799

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARÍA ACADÉMICA
CIP. 95531

cc.
archivo 2023
interesado (a)



EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.ptolomeo.unam.mx:8080 Fuente de Internet	3%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.jerez.es Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	dspace.uazuay.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	1library.co Fuente de Internet	<1%
9	apirepositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
11	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1%



METADATOS COMPLEMENTARIOS

TÍTULO DE LA TESIS	
EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos del autor	
Nombres y apellidos	YANETH NANCY CARCASI MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	62417497
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-0162-9024
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	SANEAMIENTO AMBIENTAL - P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Ubicación: País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.499481440595508 Longitud: -70.13313975154146 URL: https://maps.app.goo.gl/EQeRQJGAd6UICx8Y7</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2023 – Setiembre 2025
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</p> <p>Ingeniería ambiental y geológica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.01</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS BÁSICAS
 Dr. Fritz Willy Monzón Apozo
 DIRECTOR
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo YANETH NANCY CARCASI MAMANI, identificado con DNI Nro. 62417497 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

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

EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

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 05 de 11 del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

A mi familia,

por ser el pilar fundamental en cada etapa de mi formación profesional. Su acompañamiento constante, comprensión y esfuerzo silencioso hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación. Este logro es también de ustedes, porque detrás de cada avance hubo palabras de ánimo, confianza y apoyo incondicional.

Con profundo agradecimiento.

Yaneth Nancy Carcasi Mamani



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la fortaleza y claridad que me permitieron culminar esta investigación. Expreso mi profundo agradecimiento a mis padres, Rosa Mamani y Efren Carcasi, por su apoyo constante, ejemplo y dedicación a lo largo de mi formación académica. Asimismo, agradezco a mi hermana, Mary Carcasi, por su comprensión y ánimo permanente. Finalmente, extiendo mi gratitud a mi familia por el acompañamiento brindado durante este proceso académico.



INDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xv

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática	1
1.2	Interrogantes	2
1.2.1	Interrogante General.	2
1.2.2	Interrogantes Específicas.....	2
1.3	Objetivos del Problema	3
1.3.1	Objetivo General	3
1.3.2	Objetivo Específicos.....	3
1.4	Hipótesis	3
1.4.1	Hipótesis General.....	3
1.4.2	Hipótesis Específicas	4
1.5	IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.....	4
1.5.1	Variables de caracterización	4
1.5.2	Variable de interés	4
1.5.3	Indicadores Variable de caracterización	5
1.5.4	Indicadores Variable de interés.....	5
1.6	Población y Muestra.....	5
1.7	Justificación de la Investigación	5
1.7.1	Justificación Técnica.	5
1.7.2	Justificación Económica.	6
1.7.3	Justificación Ambiental.....	6
1.7.4	Justificación Social.	6

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL



2.1	Antecedentes de la Investigación.....	7
2.2	Marco Teórico	11
2.2.1	Sistemas de bombeo que transportan aguas residuales	11
2.2.2	Carga.....	11
2.2.3	Carga geométrica de aspiración, H_s	12
2.2.4	Carga geométrica de elevación, H_d	12
2.2.5	Carga geométrica total, H_{geom}	12
2.2.6	Carga de velocidad	12
2.2.7	Pérdidas de carga	13
2.2.8	Carga manométrica total, H_t	13
2.2.9	Eficiencia	14
2.2.10	Curvas características.....	15
2.2.11	Clasificación de las bombas.....	17
2.2.12	Bombas para aguas residuales.....	18
2.2.13	Bombas de tornillo.....	22
2.2.14	Bombas de rodete liso.....	23
2.2.15	Características del funcionamiento de las bombas.....	24
2.2.16	Cavitación.....	25
2.2.17	Constante de cavitación	26
2.2.18	Cavitación en el punto de funcionamiento	27
2.2.19	Estaciones de bombeo.....	28
2.2.20	Justificación de las estaciones de bombeo	28
2.2.21	Clasificación de las estaciones de bombeo	29
2.2.22	Tuberías de impulsión	31
2.2.23	Determinación del diámetro de la tubería de impulsión	32
2.2.24	Pérdida de carga en las tuberías de impulsión	32
2.2.25	Velocidades en la tubería de impulsión.....	33
2.2.26	Sistemas de Alcantarillado	33
2.2.27	Ecuación de Manning.....	34
2.2.28	Coeficiente de Rugosidad	35
2.3	MARCO CONCEPTUAL	36
2.3.1	Caudal de Diseño.....	36
2.3.2	Coeficiente de retorno.....	37
2.3.3	Población.....	37
2.3.4	Área de drenaje.....	37
2.3.5	Gasto medio o Caudal medio.....	38



2.3.6	Gasto mínimo o Caudal mínimo.....	38
2.3.7	Gasto máximo instantáneo o Caudal máximo instantáneo.....	38
2.3.8	Gasto máximo extraordinario.....	38
2.3.9	Alcantarillado Sanitario.....	39
2.3.10	Aguas Residuales.....	39
2.3.11	Aguas Residuales Domésticas.....	39
2.3.12	Aguas Residuales Industriales.....	40
2.3.13	Aguas de lluvias.....	40
2.3.14	Velocidad Mínima.....	40
2.3.15	Velocidad Máxima.....	41
2.3.16	Tirante hidráulico.....	42
2.3.17	Tirante (y).....	42
2.3.18	Radio Hidráulico.....	42
2.3.19	Pendiente.....	43
2.3.20	Pendiente mínima.....	43
2.3.21	Pendiente Máxima.....	43
2.3.22	Diámetro mínimo.....	44

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de Investigación.....	45
3.2	Localización.....	46
3.3	Ubicación de las cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca.....	48
3.3.1	Cámara de Bombeo Tambopata (CB 06).....	48
3.3.2	Cámara de Bombeo Taparachi (CB 07).....	48
3.3.3	Cámara de Bombeo San Santiago (CB 08).....	49
3.3.4	Área de influencia de las cámaras de bombeo en estudio.....	50
3.4	Identificación del Área de Estudio.....	51
3.4.1	Descripción técnica.....	51
3.4.2	Hidrografía.....	54
3.4.3	Topografía.....	54
3.4.4	Flora.....	54
3.4.5	Fauna.....	55
3.4.6	Clima.....	55
3.5	Estado actual de las líneas de impulsión y cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca.....	56



3.5.1	Problemática actual.....	56
3.5.2	Antecedentes	56
3.5.3	Cámaras secas de concreto armado	59
3.5.4	Empalme de cámara seca y cámara húmeda	59
3.5.5	Líneas de impulsión a las cámaras de bombeo	59
3.5.6	Cercos perimétricos de las cámaras de bombeo	59
3.5.7	/Caseta de guardianía de las cámaras de bombeo.....	60
3.5.8	Colector de desagüe de las cámaras de bombeo	60
3.6	Sistema de bombeo y rebombeo existente en las cámaras de recolección de aguas residuales de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago.....	60
3.6.1	Sistema de alcantarillado	62
3.6.2	Sistemas de Bombeo de Efluentes	63
3.7	Valoración de la eficacia y potencia de los equipos de bombeo en los sectores mencionados de Juliaca.	64
3.7.1	Unidades de Impulsión de Tambopata.....	64
3.7.2	Unidades de Impulsión de Taparachi.....	68
3.7.3	Unidades de Impulsión de San Santiago	72

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1	Análisis del objetivo específico 1:.....	76
4.1.1	Sistema de alcantarillado	76
4.1.2	Cámaras de bombeo.....	77
4.1.3	Ductos de transporte de efluentes	78
4.1.4	Evaluación actual de los ductos de bombeo	79
4.1.5	Sistema de recolección, conducción y uniones residenciales.....	81
4.1.6	Panorama Operativo de los Ductos y Emisores.....	81
4.2	Análisis del objetivo específico 2:.....	82
4.2.1	Estación de succión 6 - Tambopata.	83
4.2.2	Estación de succión 7 - Taparachi.	86
4.2.3	Estación de succión 8 – San Santiago.....	87
4.3	Análisis del objetivo específico 3:.....	89
4.3.1	Cámaras de Bombeo de Tambopata	89
4.3.2	Cámaras de Bombeo de Taparachi	93
4.3.3	Sistemas de presión en San Santiago	97
4.4	Análisis de resultados.	101
4.4.1	Revisión sobre las cámaras de suministro y el mecanismo de drenaje.....	101



4.4.2	Resultados del sistema de alcantarillado y cámaras de bombeo.....	102
4.5	Contrastación de hipótesis.....	103
4.5.1	Para la primera hipótesis específica.	103
4.5.2	Para la segunda hipótesis específica.....	104
4.5.3	Para la tercera hipótesis específica.	105
CONCLUSIONES		106
RECOMENDACIONES		108
BIBLIOGRAFÍA		109
ANEXOS		112



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de las estaciones de bombeo	30
Tabla 2 Coeficiente de rugosidad de Manning para alcantarillado, RAS-2000	36
Tabla 3 Coeficiente de rugosidad de Manning para alcantarillado, RAS-2000	41
Tabla 4 Relación entre capacidad, caudal y volumen de las cámaras de bombeo.....	54
Tabla 5 Población del distrito de Juliaca.....	55
Tabla 6 Evaluación de los equipos de bombeo de las cámaras	58
Tabla 7 Localización y rasgos de los sistemas mecánicos – Estaciones de Bombeo	77
Tabla 8 Detalles del ducto de transporte en estaciones de impulsión	79
Tabla 9 Medición de tuberías y empalmes particulares	81
Tabla 10 Cómputo dimensional de colectores y empalmes domiciliarios CB Tambopata	83
Tabla 11 Cálculo dimensional de conductos y empalmes domiciliarios CB Taparachi	86
Tabla 12 Descripción de la unidad de elevación San Santiago	88
Tabla 13 Síntesis del análisis de la estructura de las redes de bombeo.....	103



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Altura de elevación de una bomba	14
Figura 2 Curvas características típicas de una bomba.....	16
Figura 3 Punto de funcionamiento de una bomba en el sistema.....	17
Figura 4 Bomba vertical de flujo radial	19
Figura 5 Bomba de flujo mixto.....	20
Figura 6 Bomba vertical de flujo axial.....	21
Figura 7 Bombas de tornillo.....	23
Figura 8 Macro localización.....	46
Figura 9 Micro localización	46
Figura 10 Ubicación del área de estudio	50
Figura 11 Esquema de funcionamiento del sistema de alcantarillado actual	51
Figura 12 Ubicación de la PTAR	53
Figura 13 Áreas de drenaje de los Sistemas de Impulsión.....	63
Figura 14 Plano actual del sistema de bombeo de efluentes	64
Figura 15 Esquema de Bombeo de Aguas Residuales actual.....	79
Figura 16 Conducto en la red de bombeo.	80
Figura 17 Resultado de la oxidación de tuberías de hierro colado.....	80
Figura 18 Algunos registros en el presente	82
Figura 19 Situación vigente de la estación de bombeo.	84
Figura 20 El equipo de impulsión fue modificado para incrementar su rendimiento...85	
Figura 21 La instalación carece de dispositivos de supervisión de cotas.....	85



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de las líneas de impulsión de aguas residuales en la optimización de las cámaras de bombeo de los sectores Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca; el estudio es de nivel descriptivo, con un diseño transversal, y se desarrolló mediante la observación, registro y análisis de las variables intervinientes. La población estuvo constituida por el sistema de alcantarillado de la zona noroeste de Juliaca, mientras que la muestra comprendió las líneas de impulsión de las cámaras de bombeo mencionadas, considerando caudales máximos diarios y horarios evacuados por la población urbana. Las variables se centraron principalmente en las líneas de impulsión y las cámaras de bombeo como variables de caracterización, y en la recolección de aguas residuales como variable de interés, destacándose indicadores como diámetro, velocidad, horas de bombeo, área de cobertura, características de las aguas residuales y pendiente de los conductos. Los resultados evidencian que en los sistemas de bombeo y rebombeo no se dispone de control de niveles, los tableros de control se encuentran fuera de servicio, la cámara húmeda presenta sedimentación, el equipo de bombeo es insuficiente para evacuar el volumen de aguas servidas y las válvulas de compuerta están deterioradas, lo que demuestra que estas cámaras se encuentran en mal estado y requieren una rehabilitación y equipamiento integral; en contraste, la cámara de bombeo San Santiago cuenta con control de niveles, tableros operativos, dos equipos que permiten un funcionamiento alternado, válvula de compuerta en buen estado y condiciones adecuadas para su área de influencia, sin riesgo de inundación. En conclusión, el Estado General de las cámaras de Bombeo es preocupante, para garantizar la evacuación total de aguas residuales de estas cámaras de bombeo se requiere ampliar las tuberías de impulsión instaladas de manera urgente, se requiere



el cambio de equipos electromecánicos acorde a la capacidad de las cámaras húmedas con el fin de aminorar el consumo de la energía, es necesario la instalación de una subestación eléctrica y la reconstrucción del cerco perimétrico.

Palabras Clave: Línea de impulsión, cámara de bombeo, aguas residuales



ABSTRACT

The aim of this research was to assess the influence of wastewater conveyance lines on the optimization of pumping stations in the Tambopata, Taparachi, and San James sectors of the city of Juliaca. The study followed an evaluative case-study design with a cross-sectional timeframe and was carried out through observation, recording, and analysis of the variables involved, which allowed their systematic examination. The study population comprised the sewage system of the northwestern area of Juliaca, while the sample consisted of the conveyance lines associated with the pumping stations of Tambopata, Taparachi, and San James. The sample size was based on the maximum daily flows and discharge schedules generated by the city's urban population. The variables were mainly defined by the wastewater conveyance lines and pumping stations as independent variables, and wastewater collection as the dependent variable. The indicators considered included pipe diameter, flow velocity, pumping hours, coverage area, wastewater characteristics, and conduit slope. The results show that the pumping and re-pumping systems lack multilevel control, the control panels are out of service, the wet well is clogged with sediment, the pumping equipment is insufficient to handle the sewage volume, and the gate valves are in poor condition. In addition, the pumping chamber is deteriorated and lacks adequate capacity, making rehabilitation and full equipment necessary for proper wastewater disposal. In contrast, the San James pumping station is equipped with multilevel control, operational control panels, and two pumps that allow alternating operation. The gate valve is functional, and the pumping chamber is in good condition, meeting the requirements of its service area and presenting no risk of flooding. In conclusion, the overall condition of the pumping stations is concerning. To ensure complete wastewater evacuation, it is urgently necessary to increase the diameter of the installed discharge pipes, replace



electromechanical equipment in accordance with wet well capacity to reduce energy consumption, install an electrical substation, and reconstruct the perimeter fencing.

Keywords: Conveyance line, pumping camera, sewage waters



INTRODUCCIÓN

El sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Juliaca, debido a su topografía, está conformado por cámaras de bombeo y líneas de impulsión que permiten evacuar en un corto periodo de tiempo las aguas residuales recolectadas hacia las lagunas de estabilización.

En los sistemas de evacuación de aguas residuales se presentan diversos problemas, como la colmatación y el colapso de las redes, lo que genera la necesidad de estudiar los factores que ocasionan dichas deficiencias. En este contexto, el presente trabajo aborda la evaluación hidráulica de las cámaras de bombeo y las líneas de impulsión de los sectores Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca.

En primer término, se desarrollan conceptos generales que facilitan la comprensión de las características y el funcionamiento de las cámaras de bombeo; asimismo, se expone la clasificación de las bombas, identificando los diferentes tipos existentes y aquellas que son más utilizadas en el manejo de aguas residuales.

Dado que en la ciudad de Juliaca es indispensable la instalación de estaciones de bombeo para conducir las aguas residuales hasta su disposición final, estas infraestructuras deben diseñarse a partir de un proyecto que defina adecuadamente sus dimensiones, con el fin de garantizar una operación eficiente y un servicio óptimo. En esta investigación se evalúan diversas consideraciones del funcionamiento hidráulico orientadas a la optimización del sistema.

Finalmente, la conducción de las aguas residuales mediante líneas de impulsión constituye un factor determinante para la eficiencia del sistema, por lo que resulta fundamental analizar las dificultades que pueden presentarse a lo largo de la línea de



conducción. El desarrollo del trabajo se estructura en cuatro capítulos: el problema de investigación, el marco referencial, la metodología de la investigación y el análisis y resultados, centrando el estudio principal en la eficiencia operativa de las cámaras de bombeo y las líneas de impulsión, a partir del análisis de sus componentes, su comportamiento hidráulico y los efectos que estos generan.



CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

Uno de los problemas más grandes de la contaminación de Perú tiene que ver con la contaminación del H₂O y, de las causas de contaminación, una de las más importantes es la falta de tratamiento o la deficiencia del mismo, lo que es importante es que sea valorado. Por esta razón la recolección, transporte y tratamiento de las aguas no tratadas tiene una grande importancia en la preservación de la salud de cualquier localidad. En la región de Puno, en la actualidad existen cinco empresas que brindan servicios de depuración de agua (EPS): EMSAPUNO S.A., SEDAJULIACA S.A., EMAPAY SRL. EPS NORPUNO S.A.: y EPS AGUAS DEL ALTIPLANO DRL., para una población de 1'389,684 habitantes distribuidas en 13 provincias siendo su cobertura según el IPE al 2012 de agua potable 63.2% y desagües 41.0%. Además, dentro de los centros poblados se encuentra la JASS, cuyo objetivo es proveer H₂O únicamente segura, la gran mayoría de las instalaciones no cuentan con sistemas de tratamiento iniciales, unas tienen H₂O por tubería, otras tienen purificación, todas sin esterilización.

En la actualidad, todos los desechos generados por las poblaciones inicialmente llegan a una bomba de agua, recolectados por un conducto principal, la



falta de funcionamiento de la bomba de agua puede ocasionar derrumbe en las zonas de recepción (buzones) en el ámbito urbano de la ciudad de Juliaca, es por esto que es necesario examinar el funcionamiento de la bomba de agua de la zona meridional de la ciudad de Juliaca y su línea de propulsión, para que en situaciones de mayor descarga no se derrumbe.

1.2 Interrogantes

1.2.1 Interrogante General.

¿De qué manera afectan las líneas de impulsión en la optimización de las bombas de agua en los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago, con el fin de conseguir una buena recolección y evacuación de las aguas residuales en la ciudad de Juliaca?

1.2.2 Interrogantes Específicas.

- a) ¿Cuál es la condición actual de las líneas de impulsión y de las cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca?
- b) ¿Cuál es la mejor manera de bombear el agua residual de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago?
- c) ¿Cuál es la capacidad y desempeño de los dispositivos electromecánicas de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca?



1.3 Objetivos del Problema

1.3.1 Objetivo General

Averiguar la influencia de los flujos de agua residual en la mejoría de las cámaras de Bombeo en los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca.

1.3.2 Objetivo Específicos

- a) Evaluar la condición actual de las líneas de impulsión y de las cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago dentro de la ciudad de Juliaca.
- b) Analizar el procedimiento de bombeo y luego rebombeo que tiene las cámaras de recolección de aguas negras de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago.
- c) Analizar la capacidad de los grupos de trabajo de las bombas de agua de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General

La separación de las líneas de impulsión de las aguas negras de las bombas de agua en los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago aumenta la recolección de desechos y disminuyen el desplome del sistema de alcantarillado en un treinta por ciento.



1.4.2 Hipótesis Específicas

- a) La condición presente de las líneas de impulsión y las cámaras de Bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago es a través de un sistema de impulsión al Cayson Central y un sistema de rebombeo a la PTAR, esto reduce la capacidad de impulsión de estas hasta en un cincuenta por ciento.
- b) La utilización de un programa de bombeo específico para las plantas de tratamiento de aguas residuales de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago con dirección a la PTAR, disminuirá los colapsos del sistema de alcantarillado hasta en un treinta por ciento.
- c) Los grupos de las bombas de agua de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago tienen una capacidad entre 22 y 35 lps, y un desempeño entre el 30 y el 40 por ciento, esto tiene un efecto considerable en su capacidad.

1.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

1.5.1 Variables de caracterización

X_1 = Línea de impulsión de aguas residuales

X_2 = Cámaras de bombeo

1.5.2 Variable de interés

Y = Recolección de aguas residuales



1.5.3 Indicadores Variable de caracterización

- Diámetro
- Velocidad
- Horas de bombeo

1.5.4 Indicadores Variable de interés

- Área de cobertura
- Caracterización de las aguas residuales
- Pendiente de los conductos

1.6 Población y Muestra

La población examinada está constituida por el sistema de depuración de aguas negras de la región Noroeste de la ciudad de Juliaca.

La muestra: Las líneas de conducción de las bombas de agua Tambopata, Taparachi y San Santiago.

El tamaño de la muestra se encuentra dentro del rango de caudales de mayor magnitud diario y horario, evacuados por población urbana de la ciudad de Juliaca.

1.7 Justificación de la Investigación

1.7.1 Justificación Técnica.

La administración del agua en forma de recursos es un asunto que ha sido resaltado en los últimos años. La corriente actual a nivel mundial, debido al incremento de la petición del recurso y la decadencia de la calidad y posibilidades del



mismo, ha sido la propulsora para la investigación y el desarrollo de soluciones para el tratamiento y retorno de las fuentes de aguas residuales.

1.7.2 Justificación Económica.

Dentro de las formas de diseños de los sistemas para recolectar y desplazar aguas residuales, es posible que sea necesario trasladar estas aguas desde un espacio a otro de mayor altura geológicamente, esto no se puede realizar a través de la gravedad. Generalmente, estas estaciones de bombeo indican un elevado costo dentro del diseño del sistema de alcantarillado de una localidad, por esta razón es importante examinar todas las posibilidades factibles y calcular los provechos y costos de cada una de ellas con el fin de mejorar la operatividad del sistema.

1.7.3 Justificación Ambiental.

Los sistemas de depuración de aguas residuales son la máquina fundamental usada dentro de las acciones para frenar la contaminación del H₂O, ya que a través de ellos se incrementa la calidad del H₂O, se preserve la salud de los cuerpos receptores y se preservan las características del ecosistema.

1.7.4 Justificación Social.

La importancia del agua en la existencia humana es esencial, ya que este elemento es la base de su existencia, sin él se vería primero un importante deterioro de la salud y, si la carencia no es reparada en tiempo, la vida se acaba.



CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Locales

Arocutipa (2013) en su Tesis titulada "Evaluación y Propuesta Técnica de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Massiapo del Distrito de Alto Inambari – Sandia" resume lo siguiente:

El presente proyecto, que se llama análisis y propuesta de la mejor técnica para tratar las aguas residuales, se hizo en el municipio de Massiapo, en el distrito de Alto Inambari, en la provincia de Sandia. La dificultad que actualmente tiene es la falta de salubridad adecuada de los habitantes, debido a que están predispuestos a contraer enfermedades en el trío intestinal y así mismo generar problemas ambientales, que a su vez causen. Debido a la deficiencia e inadaptación del sistema de depuración de aguas en la ciudad, es necesario e importante hacer los arreglos para estos problemas. El propósito que se busca en la investigación es determinar la manera en la que los parámetros físicos, químicos y biológicos afectan la calidad del agua residual de la lagunilla de estabilidad y, a través de una propuesta técnica que tiene como objetivo reducir la contaminación que genera la descarga del agua



residual, que es vertida de manera directa al reservorio receptor. La secuencia de procedimiento que se ha concebido es hacer evaluaciones, distinguir y conseguir datos y muestras en diferentes partes del sistema, y luego analizarlos en los laboratorios, para obtener resultados de las muestras de los diferentes parámetros, en este caso, DBO5 es de 429 miligramos por litro. endente y 275 miligramos por litro. En el transcurso del efluente, y también la DQO, tiene un valor de 904 miligramos por l. en el ingiere y tiene un tamaño de 0,6 l. en el fluido, al contrastar los valores encontrados en el fluido con los LMP (límites máximos permisibles) especificados en el D.S.003-2010-MINAM, se puede determinar que la magnitud de contaminación es alta debido a que los deterioros potenciales (DBO5, DQO) presentes en el fluido. Superan en más de dos veces los LMP, dañando y afectando de esta manera la existencia acuática presente en el río Inambari, de modo que la agua residual del efluvio no puede ser vertida al destino deseado. Se puede determinar que, a partir de los datos existentes, se ha determinado cuáles son las partes del problema en cuestión, además de analizar los efectos que tienen esas partes, se ha determinado que la contaminación del ecosistema, y por último la deficiente calidad de vida de los habitantes, son las causas del problema en cuestión. Con este se pretende presentar un plan técnico para una planta de depuración de aguas negras, las cuales posibiliten contrarrestar las consecuencias dañinas para la salud y el ecosistema ocasionadas por el mal funcionamiento de la represa de estabilidad. (p. 7)



2.1.2 Antecedentes Nacionales.

Arce (2013) en relación con el tratamiento de aguas residuales el trabajo de investigación realizado en la Pontificia Universidad Católica del Perú resume:

El H₂O es el bien natural máspreciado del planeta, sin H₂O no se podría vivir. Aproximadamente el 71% de la superficie terrestre está envuelta por agua. A pesar de que es muy popular, únicamente un pequeño porcentaje es apto para ser comido por las personas. Si se quiere explicar la palabra "consumo de personas", se puede decir que es el empleo del H₂O para relacionarse con los homo sapiens. El término es muy extenso debido a que, al ser considerado como contacto con personas, se refiere a utilizar la H₂O, para limpiar alimentos, limpiar herramientas, etc. El agua es un bien muypreciado, no obstante, se desperdicia este fluido vital en acciones ordinarias de menor importancia, y no se tiene en cuenta que su ciclo regular debe ser completo, por esta razón la cantidad de agua que se tiene se utiliza para las acciones que tienen lugar regularmente. Se está atravesando una época de gran importancia donde la utilización correcta y razonada del H₂O puede cambiar el destino que tienen las personas en los próximos años. El país peruano tiene la fortuna de disponer de agua de reserva que sirve para abastecer a una gran cantidad de individuos con este elemento. Además, el costo del H₂O es más económico comparado a otros países, esto puede ser uno de los motivos por los cuales no se utiliza de manera correcta y responsable el H₂O. En el territorio peruano no se ha logrado solucionar el problema de la tapación del ciclo normal de utilización del H₂O, debido a que H₂O precisa de un procedimiento de tratamiento previo a su utilización, y



luego se dirige hacia los orificios correctos en dirección a sus fuentes. En ciertas zonas se ha dado un solo paso para almacenar aguas residuales de origen doméstico que originan no solo dificultades de salud, sino también problemas ambientales y una falta de control sobre la operación por parte de las empresas suministradoras de agua. En el presente proyecto se dará una noción de la realidad actual de la Perú en torno a la cuestión de saneamiento. Searán vías para la reutilización del H₂O y se buscará por medio de una estructura de estudio viable y económica en el Perú. Las soluciones no únicamente se apoyarán en el uso responsable del H₂O, sino que además brindarán comodidad y calidad de vida a los habitantes de las urbanizaciones sustentables en cuanto a las personas. (p. 9)

2.1.3 Antecedentes Internacionales.

Vera (2016) en su tesis titulada "Análisis del Proceso de Operaciones de la Estación de Bombeo Aguas Servidas "Guayacanes" desarrollada en la Universidad de Guayaquil dice:

Este programa se trata del estudio del funcionamiento de la estación de tratamiento de aguas negras "Guayacanes", perteneciente a la compañía Interagua Ctda. La empresa que ofrece servicio de depuración de aguas negras en la zona mencionada tiene una capacidad instalada de 421,6 lt/sg en una zona de influencia de 349,33 Ha, y cuenta con una población que recibe el servicio de 66,468 personas. Con el fin de delimitar y examinar los problemas presentes en la actualidad que presentan los dispositivos e instalaciones de la Estación de Bombeo, la cual, debido a la elevada cantidad de personas y la comercialidad de la zona, los años de funcionamiento y vida



de los objetos están deteriorados y en sus instalaciones hay fisuras, las cuales, afectan la capacidad de funcionamiento del sistema de bombeo. En el proyecto en cuestión se han usado métodos basados en la ciencia: como es el caso del Diagrama de Pareto, el Costo de la Actividad, la Ishikawa y Foda, los cuales identificaron las dificultades y los riesgos que tiene la operación de la Estación. La operación actual de preservación de la Estación de Bombeo "Guayacanes", se encuentra cerca del límite en su capacidad, a causa de las mismas causas que llevaron a la creación de la nueva Estación: el desgaste normal de los equipos e infraestructura, el aumento de la población, la preservación inepta y otras causas que llevan a la necesidad de tomar una decisión para achicar los problemas actuales, basándose en los resultados de la investigación y dando como alternativa el cambio de los componentes, a través de un nuevo plan de preservación. La duración de vida útil de este proyecto es de 25-30 años, la cual será apoyada por las siguientes organizaciones con sus recursos: el municipio de Guayaquil (1'773.867,06); el gobierno nacional (1'758.989,04); y la operadora (1'734.109,50). (p. 10)

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Sistemas de bombeo que transportan aguas residuales

El fundamental de un sistema de riego que gestionaba aguas residuales era llevar el H₂O desde un espacio de baja altura hasta un espacio de mayor altura con el fin de disponerlo o estudiarlo.

2.2.2 Carga

Tchobanoglous (1996) sostiene:

El pesaje de una bomba es la distancia que puede recorrer un fluido y está medido en centímetros de distancia desde el comienzo hasta el final de la corriente. El peso para vencer el daño que se genera en los conductos de un sistema con un volumen específico es la altitud del sistema. (p. 25)

2.2.3 Carga geométrica de aspiración, H_s

Es la brecha entre las alturas del fluido en la aspiración y el eje del riel de la bomba. Las bombas para evacuar las aguas residuales se acostumbran a disponer con un pequeño incremento de la altura del plano de evacuación para no tener que requerir un dispositivo que se podría atascar a causa de los solidarios presentes en las aguas residuales.

2.2.4 Carga geométrica de elevación, H_d

Es la brecha entre las alturas del H₂O en el vertimiento y el eje del aspersor de la bomba.

2.2.5 Carga geométrica total, H_{geom}

Es la brecha entre las alturas del volumen en la recolección y administración.

2.2.6 Carga de velocidad

Es la energía cinética del fluido vertida en cualquier lugar del sistema y se puede expresar de la siguiente manera.

Ecuación 1: energía cinética

$$h = \frac{V^2}{2g}$$



2.2.7 Pérdidas de carga

El pesaje de una bomba o de un sistema de propulsión debe ser apto para sobreponerse a las pérdidas que se generan en el conducto, que sean originadas por la fricción del fluido en oposición a las paredes de este o por los accesorios o implementos que tiene un sistema de propulsión, denominando estas últimas como pérdidas esparcidas o singulares. Los daños en la carga del sitio serán valorados dentro del estudio de la sección de aspiración y de propulsión como una porción de la velocidad de carga. Los daños por rozamiento en los dos tramos son posibles de calcular a través de la fórmula de Darcy-Weisbach o de Hazen-Williams.

2.2.8 Carga manométrica total, H_t

Tchobanoglous (1996) sostiene:

La totalidad de la carga de aire manual es la suma de todas las presiones ejercidas a lo largo del uso de la bomba. Se estima considerando el peso de la aspiración geométrica y la altura, los daños por rozamiento y las pérdidas puntuales. Para calcular la totalidad de la carga de manera correcta, es posible utilizar la siguiente formula. (p. 32)

Ecuación 2: Carga manométrica total

$$H_t = H_d - H_s + \frac{V_d^2}{2g} - \frac{V_s^2}{2g}$$

Donde:

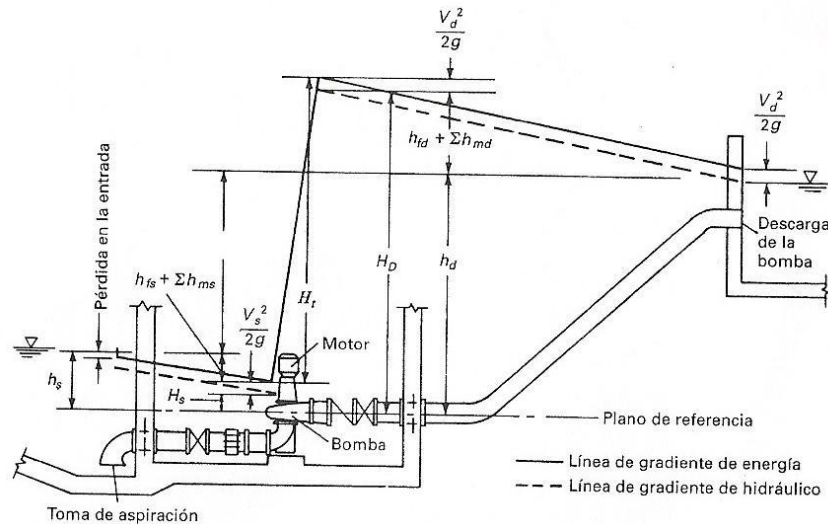
H_t = Carga manométrica total, m

H_d, H_s = Carga de elevación y de aspiración, m

V_d, V_s = Velocidad en el conducto de impulsión y aspiración, m/s

Figura 1

Altura de elevación de una bomba



Nota. Adaptado de (Tchobanoglous, 1996)

2.2.9 Eficiencia

La eficiencia de una bomba se define en base al volumen que transfiere a una presión determinada y en base a un desempeño específico. La capacidad de la bomba se puede calcular como el producto de la potencia consumida y la útil, o sea, la potencia total.

Ecuación 3: Eficiencia de la bomba

$$\eta = \frac{\gamma Q H_t}{P_i}$$

Donde:

η = Eficiencia de la bomba, adimensional



P_i = Potencia absorbida, kW, $kN \cdot m/s$

γ = Peso específico del agua, kN/m^3

Q = Caudal, m^3/s

H_t = Carga manométrica total, m

Basurto (2012) afirma:

La capacidad de las bombas puede ser influenciada por 3 clases de pérdidas que se encuentran en el interior de una bomba; las pérdidas en volumen se deben a la existencia de escapes entre la carcasa y el rotor, las pérdidas por movimiento se causan por fricciones en los empaques, cojinetes, discos y esfuerzos cortantes que genera el fluido, y las pérdidas por glaseado. Estas pérdidas pueden reducir hasta en un cuarenta por ciento la capacidad de las bombas. (p. 9)

2.2.10 Curvas características

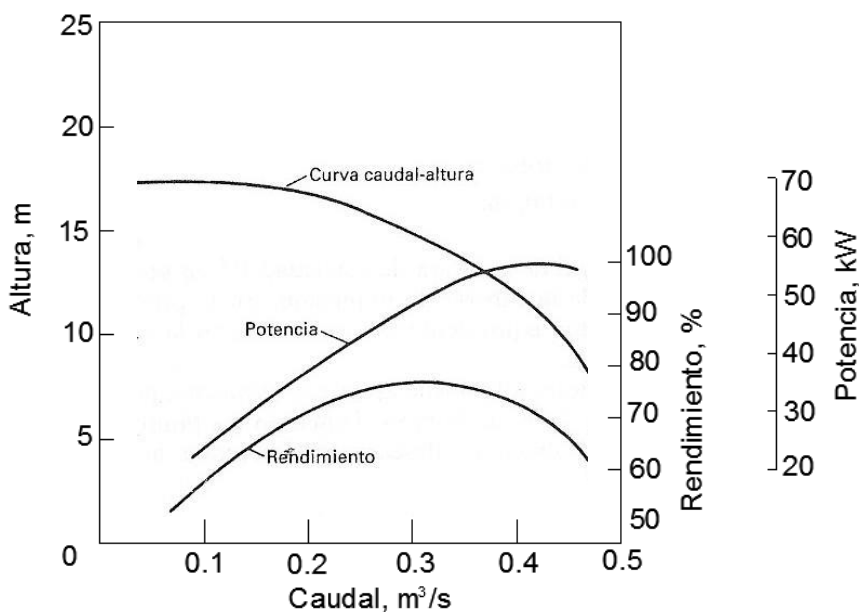
Gardea (1992) afirma:

El productor de bombas tiene que proveer las características de la curva que corresponden a cada grupo, con el fin de que el usuario pueda hacer un uso adecuado y óptimo de la bomba. Estas pendientes se originan por una sucesión de pruebas en las cuales se alterna la cantidad de agua bombeada para conseguir una presión hidráulica específica de rotación. Las conclusiones de estos estudios se expresan en forma de gráficos y representan las siguientes relaciones: $H-Q$ es la pendiente de la carga, $\eta-Q$ es la eficiencia de la carga y $P-Q$ es la potencia de la carga. Para precisar las particularidades de funcionamiento en su totalidad, es necesario utilizar las 3

figuras mencionadas. Una representación de las características de la curva se puede ver en la figura 2. (p. 51)

Figura 2

Curvas características típicas de una bomba



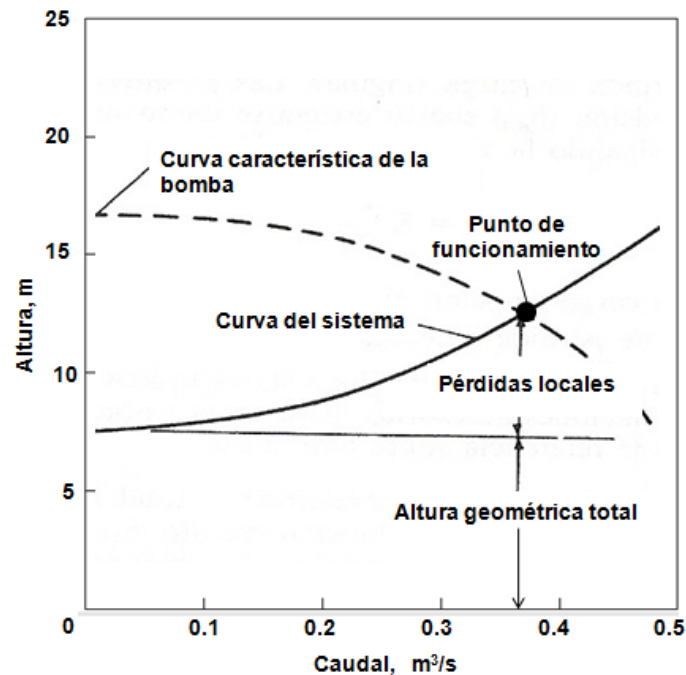
Nota. Adaptado de (Tchobanoglous, 1996)

Tchobanoglous (1996) afirma:

Para calcular la presión ejercida por una bomba, o conjunto de bombas, para calcular los costos mediante un conducto específico, se debe desarrollar la pendiente de peso del conjunto. Se encuentra pendiente se logra al representar los puntos en la escala de altura de manera graficada para diferentes caudales que tengan como máximo el valor esperado. En caso de que se traza la pendiente de la bomba en el plano del mecanismo de energía, la conexión de las dos pendientes nos da la position de la operación de la bomba, tal como se ilustra en la figura 3. (p. 57)

Figura 3

Punto de funcionamiento de una bomba en el sistema



Nota. Adaptado de (Tchobanoglous, 1996)

2.2.11 Clasificación de las bombas

Basurto (2012) afirma:

Las bombas pueden clasificarse en dos tipos: las de traslado positivo y las de potencia cinética. Un ejemplo de bomba cinética es la bomba centrífuga, este modelo de bomba es el más popular en el ámbito de la ingeniería de la salud. Las tres clases de bombas que tienen rotación en el centro son aquellas que tienen flujo en el sentido radial, en el sentido de la zanja y en el sentido mixto. Las bombas de propulsión en forma de árbol y también las de tipo mixto, son capaces de utilizarse en el desplazamiento de aguas residuales, al igual que las de propulsión en forma de copa, son capaces de utilizarse en el

desplazamiento de H₂O tratado. En los próximos capítulos se hablarán las particularidades importantes de las clases de bombas. (p. 11)

2.2.12 Bombas para aguas residuales

Tchobanoglous (1996) define:

Las bombas se categorizan en bombas de desplazamiento, mixtas y axiales. En una bomba de desplazamiento radial, el fluido ingresa por el orificio de aspiración, y es descargado en forma de lluvia hacia el cuerpo. En las bombas de desplazamiento mixto, el fluido se dirige hacia el centro de la bomba, ingresando de esta manera en el rodete, y es luego descargado en un plano intermedio entre el radial y el axial. En una bomba de desplazamiento axial, el desplazamiento se produce y se retira en forma de arco. Generalmente, las bombas de desplazamiento radial y combinadas se utilizan para la evacuación de aguas sucias y pluviales. Las bombas de desplazamiento lateral son capaces de utilizarse para la evacuación de fluidos con o sin agua de deshecho, respectivamente. A veces, las bombas son categorizadas por su valor conocido como velocidad específica, la cual es distinta para cada caso. (p. 63)

2.2.1.1.1 Bombas de flujo radial

Basurto (2012) sostiene:

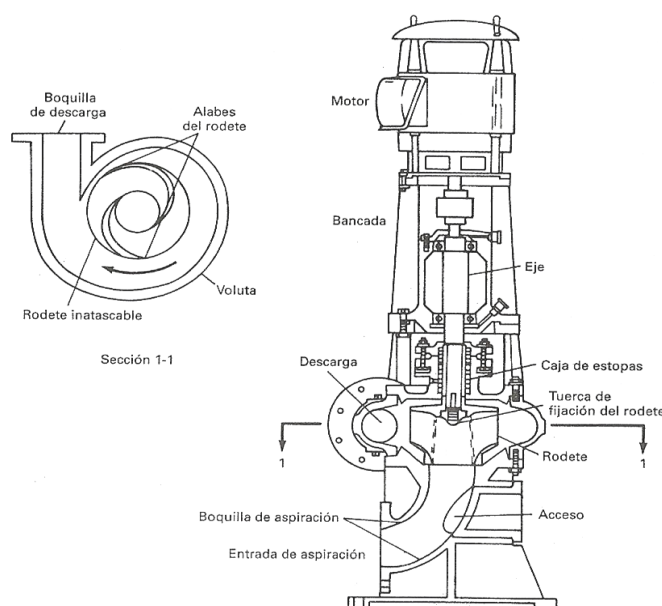
Este modelo de bomba tiene un rodete que impulsa el fluido en una dirección circular hacia el margen de este. La presión alta es transformada en velocidad baja durante la entrada de la bomba. Generalmente, los aspersores de estos

rieles están apuntando hacia atrás. El rodete en forma de copa ha sido el más popular de todos los tiempos. Las bombas de rodete, que incluyen a las de tipo Francis, poseen índices de velocidad cambiantes que van de 10 a 80. Los ejes de las bombas son posibles que sean en forma de horquilla o de copa. A pesar de ello, una de las ventajas de las bombas de pie horizontales es que requieren un volumen más reducido. Las bombas de aguas residuales tienen que ser capaces de aceptar los pedazos de tela que se quedan en el sistema de tubería de alcantarillado. Las bombas inodoras de tamaño inferior a cien milímetros no son correctas para utilizarse en aguas de desecho sin antes haberlas tratado. (p. 17)

En la figura 4 se observa las características y componentes de una bomba horizontal de caudal radial empleada para bombear aguas de desecho.

Figura 4

Bomba vertical de flujo radial



Nota. Adaptado de (Tchobanoglous, 1996)

2.2.1.1.1 Bombas de flujo mixto

Basurto (2012) sostiene:

En este modelo de bombas, la corriente es por partes iguales en dirección radial y en dirección axial, y el aro de la bomba se ajusta a esta distribución. El volumen del rodete y la conformación de la bomba varía. Los rodetes están disponibles con o sin puertas, lo que se eligen son los primeros. Las bombas de baño de tipo mixto son apropiadas para la evacuación de agua no tratada y pluvial, sobre todo dentro del ámbito de velocidad específico que se ubica de 80 y 130. La rapidez concreta de los propulsores de mezcla variable de 80 y 200. Hay variantes de medida 200 mm y mayores, y para pesajes de hasta 15 a 18 m, la figura 1.5 representa una bomba de propulsión mezclada. (21)

Figura 5

Bomba de flujo mixto



Nota. Adaptado de (Basurto, 2012)

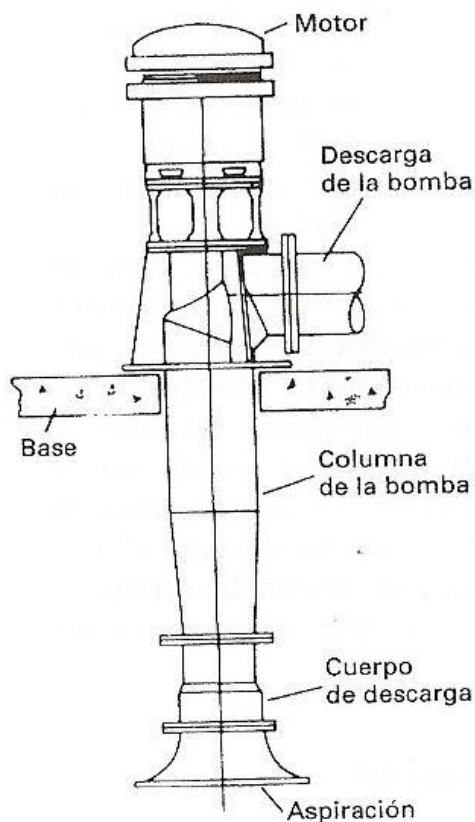
2.2.1.1.1 Bombas de flujo axial

Basurto (2012) sostiene:

Las bombas de desplazamiento axial acostumbran a tener únicamente dos o cuatro palas, esto provoca que tengan canales amplios libres de dificultades, que posibilitan el empleo de H₂O que contenga objetos solidarios sin que se genere atascos. En ciertas bombas de eje grande, los alabes están ajustables de modo que es posible elegir la inclinación que genere mayor desempeño en condiciones de uso reales. (p. 27)

Figura 6

Bomba vertical de flujo axial



Nota. Adaptado de (Tchobanoglous, 1996)



Tchobanoglous (1996) define:

Las bombas de flujo en forma de axial poseen un rodillo con varios álabes ubicados en hilera, encastrados dentro de una carcasa y que están orientados en forma de hélice. En la figura 1.6 se presenta una bomba de este tipo en forma de vertical. Estas bombas tienen características de velocidad específicas que están por encima de 200, y son usadas en el bombeo de chorros grandes a poca altura, sobre todo en el caso de que se trate de un efluente tratado o de agua de lluvia. No son adecuados para succionar agua residual sin tratar y barro, debido a que es posible que se embriague. (71)

2.2.13 Bombas de tornillo

Basurto (2012) afirma:

Estos dispositivos son categorizados como dispositivos de giro favorable y se fundan en el inicio de Arquímedes, que establece un eje que tiene acopladas planchas de hélice en forma de copa se mueve en una senda inclinada, y por lo tanto, agua es empujada a través de la misma. Las bombas de tornillo son capaces de introducir objetos de superior dimensión y a una rapidez determinada para una vasta gama de flujos con ciertas tasas de éxito. Su tamaño varía de 0.3 a 3 metros de diámetro en el exterior y tiene una capacidad de 0.01 a 3.2 mililitros por segundo. El ángulo de inclinación está estandarizado entre el 30 y el 38, pero es mayor en cuanto se instala en el 30. El pesaje de la bomba está definido en 9 metros cúbicos y la capacidad de esta es proporcional al volumen de líquido sobre el tornillo. La bomba de

tornillo es muy provechosa para diversas labores de bombeo de H₂O vintage

como: (p. 14)

- Bombear agua desechada a una altitud reducida
- Bombear agua de lluvia
- Bombeo de lodos de retorno
- Mezcla de residuos que han sido tratados
- En una instalación sanitaria que se va a expandir a un proceso adicional o progresivo.

Figura 7

Bombas de tornillo



Nota. Adaptado de (Basurto, 2012)

2.2.14 Bombas de rodete liso

Basurto (2012) afirma:



Estas bombas se caracterizan por su tipo de bomba o carcasa, poseen un rodete específico sin al menos 3,5 mm de ancho, son adecuados para flujos de hasta 125 mm y se pueden encontrar en diferentes tamaños. (p. 15)

2.2.15 Características del funcionamiento de las bombas

Basurto (2012) afirma:

En el capítulo subsiguiente se discute la relación fundamental que se puede utilizar para describir y examinar la conducta de las bombas en distintas circunstancias de operación. Hay bombas que se parecen o se consideran iguales, pero que tienen diferencias en el diseño que afectan su capacidad. Como es sabido, los fabricantes de bombas entregan la información de cómo operar una bomba en forma de características de comportamiento donde se muestra la fuerza total que se empuja, la eficiencia y el sitio ideal de funcionamiento de una bomba. Una bomba es más eficaz en su lugar de mayor capacidad, en este sitio, las presiones radiales sobre los ejes de rotación son menores, y la fuerza que se ejerce sobre el rodete es igualmente menor. Estos esmeros se intensifican enormemente en el momento en que el lugar de acción se distanciamiento de la mayor capacidad. Cuando el volumen de la bomba es mayor que el del lugar más efectivo para evitar la cavitación, la fuerza de gravedad necesaria para evitar la cavitación se incrementa y, adicionalmente a los problemas de esfuerzos en el sentido de rotación, la cavitación se transforma en un problema grande. En el momento en que el fluido vertido por la bomba baja hasta el lugar en donde la válvula se encuentra totalmente Cerrada (encima de que la bomba genere un fluido a un costo cero) la realimentación de este con el rodete es otro asunto. Esta



vuelta de tuerca genera ruidos y da lugar a daños hidráulicos en la bomba y es posible que genere cavitación. (p. 16)

2.2.16 Cavitación

Basurto (2012) conceptualiza:

La mayor parte de los fluidos tienden a disiparse al transformarse en gas, es decir, que, cerca de la superficie libre de un fluido, ciertas moléculas de éste salen hacia arriba por encima de la superficie. De la misma manera, si el piso libre se mantiene en una nivelación particular ciertas moléculas libres vuelven al fluido y es posible alcanzar un equilibrio en la troca cuando se iguala la cantidad de las que entran y las que parten. Si el gas presente en el entorno es aire, Por lo tanto, no solo habría un balance entre el ambiente y las partículas del fluido, no obstante, habría adicionalmente una carga de aire temporal, añadida al aire acuoso. En la medida en que hay esta misma es esta estabilidad de la condición térmica, tanto del gas como del líquido., por ende, la fuerza de vaporización es la misma. La cavitación sucede en las bombas en el momento en que la fuerza ejercida es menor que la fuerza de vapor del fluido que se bombeó. En estas circunstancias se genera burbujas de vapor dentro del entrada del arma y en el momento en que estas son tiradas hacia En el área de presión más alta, ocurre un colapso inmediato de estas, esto genera que el fluido que está alrededor se vaya a llenar rápidamente el espacio vacío, y por lo tanto produce un efecto de martilleo. Este efecto es posible que genere algún daño al rodete de la bomba. Para determinar la posibilidad de que la cavitación sea un inconveniente se utilizan dos cifras distintas de la NPSH, la primera de las cuales es la Carga Neta



Positiva de Succión (NPSH por sus iniciales en inglés). El NPSH disponible (NPSHA) es el que se encuentra en la entrada de la bomba, en tanto que el NPSH necesario (NPSHR) es el que se requiere para eludir la formación de cavitación en la bomba. El NPSHA es la magnitud de recolección de agua por encima de la temperatura de vaporización, que se expresa en metros. La cavitación sucede cuando el NPSHA es inferior al NPSHR. El NPSHA se logra al incorporar el término $\frac{P_{atm}}{\gamma} - \frac{P_{vapor}}{\gamma}$ al segundo integrante de la ecuación de la energía, en el momento en que se hace una aspiración a través de una bomba. En conclusión. (p. 16)

Ecuación 4: Carga neta positiva de succión disponible

$$NPSH_A = \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z_s + \frac{P_{atm}}{\gamma} - \frac{P_{vapor}}{\gamma}$$

Donde:

$NPSH_A$ = Carga total favorable de succión accesible, m

P_{atm} = Presión atmosférica, N/m^2

P_{vapor} = Tensión de vapor del océano completa, N/m^2

γ = Peso específico del agua, N/m^3

En base al sistema, el valor obtenido se disminuye de 0,6 metros, esto representa las diferentes alturas que pueden tener las zonas geográficas y ciertas eventualidades.

2.2.17 Constante de cavitación

El vínculo entre la fuerza manométrica completa y el NPSHR se denomina la constante de cavitación de Thoma (σ).



Ecuación 5: Constante de cavitación

$$\sigma = \frac{NPSH_R}{H_t}$$

Donde:

H_t = Carga manométrica total, m

Basurto (2012) afirma:

La Constantina de cubierta se emplea en artefactos que tienen formas geométricas parecidas y que funcionan en puntos que corresponden a las distintas partes de sus recorridos Q-H, siendo en este lugar en donde se utiliza con mayor frecuencia. (p. 16)

2.2.18 Cavitación en el punto de funcionamiento

Basurto (2012) afirma:

Si la bomba opera con poca carga y a un caudal significativamente superior al del lugar más efectivo, es posible utilizar las siguientes relaciones cercanas: El exponente b se encuentra entre 1.25 y 3.0 en función del rodete. En el mayor porcentaje de dispositivos para recursos contaminados, el número de b es entre 1.8 y 2.8. En la zona de mayor capacidad, el NPHSR crece en función de la velocidad particular de la bomba. (p. 17)

Ecuación 6: Cavitación en el punto de funcionamiento

$$\frac{NPSH_R \text{ en el punto de funcionamiento}}{NPSH_R \text{ en el punto de máxima eficiencia}} = \left(\frac{Q \text{ en el punto de funcionamiento}}{Q \text{ en el punto de máxima eficiencia}} \right)^b$$



2.2.19 Estaciones de bombeo

Basurto (2012) afirma:

En esta parte del capítulo se exponen características importantes sobre las clases de instalaciones de presión y su creación y el estudio del fluido de aire.

(p. 17)

2.2.20 Justificación de las estaciones de bombeo

Basurto (2012) sostiene:

Las paradas de recolección de residuos residuales son provechosas para extraerlo o trasladarlo, en el momento en que la vía de escape por magnitud, ya no se puede. En áreas de tierras de nivel, los recolectores que llevan el agua residual hasta la planta de terapia se logran ampliar de manera que no sería práctico la organización final únicamente por medio de la fuerza gravitacional. Las estaciones de presión son provechosas para la propulsión de líquidos desechados, de lluvia y de lodo generado por la depuración de estos y también para la propulsión de efluentes. Además de los equipos motorizados de las plantaciones de tratamiento, las circunstancias primordiales y componentes que influyen en la urgencia de utilizar estaciones de propulsión en las plataformas de agua corriente, se encuentran las relacionadas: (p. 18)

- En el momento en que la superficie de la zona que se sirve es excesivamente baja como para que las aguas grises sean retiradas por



la gravedad y, por lo tanto, no se vayan a los recolectores planificados o existentes.

- En el momento en que es necesario proveer de atención a regiones que están fuera de la ribera de vertimiento, sin embargo, que pertenecen al ámbito a limpiar.
- En el momento en que la omisión de una bomba es una inversión enorme debido a la necesidad de hacer grandes excavaciones con el fin de construir la tubería que sirviese a una región específica.

Basurto (2012) sostiene:

Las bombas de extracción en la actualidad están totalmente automáticas. Las de tamaño reducido no acostumbran disponer de personal asignado, no precisando mayor atención de lo que es necesario para un control diario de la calidad y del cuidado de los equipos ubicados. Las paradas de mayor tamaño acostumbran disponer de empleados que las administran periódicamente, pese a que el número de aquellos sea mínimo. Generalmente, es necesario tener plazos que estén conformados por uno o dos individuos. (p. 19)

2.2.21 Clasificación de las estaciones de bombeo

Basurto (2012) sostiene:

Las paradas de demolición han sido categorizadas de diferentes formas, pese a que toda ella sea totalmente exitosa. Algunas de los métodos ordinarios de categorización son estos: por aptitud (m^3 por segundo, m^3 por día ol/s); según el origen de suministro (como propulsores diésel o energía eléctrica, etc.); Por

el procedimiento de elaboración utilizado (en sitio, construidas previamente, etc.); Por las características o propósito específico que tiene. En la tabla 1 se condensan los datos sobre las estaciones de bombeo en relación a su capacidad y modo de construcción empleada. (p. 19)

Tabla 1*Clasificación de las estaciones de bombeo*

Clase / Tipo	Intervalo de capacidad m³/s
Prefabricada	
Cámara de aspiración	0.006-0.03
Cámara seca	0.006->0.1
Convencional	
Pequeña	0.2-0.09
Mediana	0.06-0.65
Grande	>0.65

Nota. Adaptado de (Basurto, 2012)

Basurto (2012) sostiene:

Las estaciones de bombeo preconstruidas vienen en packs que contienen todos los instrumentos y piezas ya armadas. Generalmente, acostumbran a estar libres con 3 clases de máquinas Bombeo: eyectores de aire, cargas de estructura dañada y cargas sumergidas. Los dispositivos de eyección de aireación se acostumbran a utilizar para flujos de pequeño tamaño, ya que las bombas que tienen un paso de 75 mm, no son capaces de trabajar para flujos menores a 0.006 m³/s. Las bombas de inmersión pequeñas también son adecuadas para suministrar energía a sistemas de propulsión ya que no afectan al fluido en movimiento. Los dos tipos de bombas son capaces de ser



usados dentro de instalaciones planificadas o comunes. En los últimos años, la capacidad de las instalaciones preformadas se ha aumentado significativamente, en la actualidad, hay instalaciones que tienen una capacidad mayor a 0.3 m³/s. La habilidad de las plantas de suministro habituales suele ser entre 0.02 y 0.65 mililitros por segundo. Se utilizan en sitios en donde las circunstancias del lugar no posibilitan el empleo de estaciones construidas en serie y, además, el volumen o cambio de magnitud es tan alto que supera las posibilidades de las instalaciones construidas en serie. Cada estación tradicional se planifica para acomodarla a las circunstancias del lugar. (p. 19)

2.2.22 Tuberías de impulsión

Basurto (2012) sostiene:

El conducto de propulsión es el que recibe las aguas residuales vertidas por un colector de bombeo y lo transporta a una presión que caiga en el lugar designado. La tubería de propulsión está entre los sistemas de irrigación y su creación depende del número, la dimensión y la clase de dispositivos que se encuentran en el andén. Los otros componentes que influyen la disposición de la rapidez del fluido residual junto con la capacidad de resistir las fuerzas son requerimientos para las estructuras de impulso en el interior de las tuberías de propulsión. El presente capítulo se centra en el diseño de las hidrófitas y en las instalaciones y accesorios complementarios que tienen las tuberías de propulsión. (p.20)



2.2.23 Determinación del diámetro de la tubería de impulsión

Basurto (2012) sostiene:

Durante la práctica, se elige el tamaño de hace en base a la necesidad de preservar una velocidad con la que es posible mantener un volumen mínimo de agua para evitar que la cantidad de sólido se acumulen. Pero, sucede que, a veces no es posible calcular la magnitud de los conductos de propulsión de gran extensión, únicamente, en base a las posibilidades de velocidad del fluido para conseguir el mínimo caudal. En estas situaciones, es recomendable escoger el modelo de tubería más barato que genere una velocidad del fluido adecuada para la totalidad del rango de flujos, tanto actuales como proyectados a futuro, para posteriormente seleccionar las cargas. Es posible que requiera el uso de un tamaño más grande para reducir las emisiones por fricción, de modo que la selección de los dispositivos fuera más correcta. (p.21)

2.2.24 Pérdida de carga en las tuberías de impulsión

Basurto (2012) define:

Las equivocaciones por abrasamiento en las canalizaciones motorizadas se puedan calcular a través de la ecuación de Hazen-Williams o de Darcy-Weisbach, con cifras apropiadas de C y f, en ese orden. Los daños en el lugar producidos a causa de las válvulas y objetos particulares, las conexiones y las peticiones se calculan como una parte particular de la fluidez del conducto. Las perdidas por rozamiento y lugares son las disminuciones de electricidad potencial en el conducto de propulsión. (p. 21)



2.2.25 Velocidades en la tubería de impulsión

Basurto (2012) sostiene:

Determinado que en una tubería de aguas residuales la velocidad promedio es de 0.6m/s, en el caso de que sean solidarios no se vayan a depositar y, si son inferiores a 1.1m/s, se serán arrastrados de nuevo por el fluido. En ciertas ocasiones es posible admitir la administración de desechos por los motivos que siguen: En un flujo reducido, asimismo se reduce la cantidad de piedras y desechos en el líquido desechado; En el caso de los flujos de punta de día, la tasa de suministro será entre uno punto cinco y dos veces el promedio de día, posibilitando que sean arrastrados los residuos acumulados a lo largo del tiempo de menor caudal. (p. 21)

2.2.26 Sistemas de Alcantarillado

Lopez Cualla (2003) sostiene:

Los mecanismos de drenaje pueden clasificarse en diferentes clases: ordinarios y no ordinarios, En términos generales, se han empleado los no habituales, analizados y normalizados ampliamente. Son estructuras que tienen tubería de grandes dimensiones que posibilitan una gran adaptabilidad en la gestión del equipo, necesarios en muchas ocasiones debido a la falta de precisión en los criterios que establecen 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 mecanismos poco líquidos que necesitan un control y una descripción más precisos de los flujos, además es necesario que se cultive una mayor tolerancia y aceptación por parte de la comunidad hacia el sistema en cuestión. (p. 341)

2.2.27 Ecuación de Manning.

Chereque (1985) sostiene:

Se trata de un criterio experimental que rige en la conducción de fluidos constantes y lentos, en conductos y tuberías. Se puede conseguir desde la receta de Chezy a través de la sustitución. (p. 10)

Ecuación 7: Ecuación de Velocidad media

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

Ecuación 8: Ecuación de Radio Hidráulico

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

Dónde:

- V = velocidad media en la sección (m/s)
- A = área de tubo (m²)
- n = coeficiente de rugosidad (adim)
- P_m = perímetro mojado (m)
- S = pendiente de tubo (m/m)
- R_h = radio hidráulico (m).

Perez (2015) sostiene:

Para el caso del caudal Q se emplea la ecuación de continuidad. (p. 48)

Ecuación 9: Ecuación de Radio Hidráulico

$$Q = AV$$



Donde:

Q = caudal en m^3/s

A = área del conducto en m^2

V = rapidez de flujo en m/s

Ecuación 10: Ecuación de Caudal

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

La fórmula de Manning, considerando el tamaño de la estructura y los límites, se determina con la siguiente ecuación:

Ecuación 11: Ecuación de Caudal – Manning

$$Q = 0,312 \left(\frac{D^{8/3} S^{1/2}}{n} \right)$$

Ecuación 12: Diámetro de Tuberías

$$D = 1.548 \left(\frac{nQ}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

2.2.28 Coeficiente de Rugosidad

Lopez (2003) define:

El escogimiento del parámetro de forma rugosa es una elección fundamental para la estimación de las dimensiones de la estructura. Un valor sumamente elevado 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 a lo largo de la existencia útil del conducto. (p. 365)

Tabla 2*Coeficiente de rugosidad de Manning para alcantarillado, RAS-2000*

Material de la Tubería	Coeficientes de Rugosidad, n
Conductos Cerrados	
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
Canales abiertos	
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. Adaptado de (Lopez Cualla R. A., 2004)

Lopez (2003) sostiene:

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. (p. 366)

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Caudal de Diseño

López (2004) define:



La cantidad de diseño de las aguas residuales de una comunidad se compone de los siguientes ingresos: domésticos, industriales, comerciales e institucionales, y de la infiltración de agua. (p. 389)

2.3.2 Coeficiente de retorno.

López (2004) define:

Este parámetro tiene en cuenta que no toda la H₂O consumida en los hogares es devuelta al colector de basura, debido a que esta H₂O se utiliza para regar, limpiar, cocinar y otros. De esta manera, es posible determinar que únicamente un porcentaje de H₂O ingerido se retorna al inodoro. (p. 390)

2.3.3 Población.

López (2004) sostiene:

La comunidad actual y la que se estima que se brindará a través del programa se puede calcular comenzando con los levantamientos de habitantes y añadiendo datos sobre la cantidad de abonados que cuentan con diversas prestaciones de agua o energía, por ejemplo. (p. 390)

2.3.4 Área de drenaje.

López (2004) sostiene:

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. (p. 391)

2.3.5 Gasto medio o Caudal medio.

Comision Nacional del Agua (2009) menciona:

El costo medio es la cuenta de la totalidad de agua residual volteada en un día de contribución general anual. (p. 66)

2.3.6 Gasto mínimo o Caudal mínimo.

Comision Nacional del Agua (2009) menciona:

El menor gasto es la menor de las cifras pendientes que se emplean generalmente en una cañería. Este importe equivale al equivalente de la media del gasto. (p. 67)

2.3.7 Gasto máximo instantáneo o Caudal máximo instantáneo.

Comision Nacional del Agua (2009) sostiene:

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 del gasto en agua residual por un factor M. (p. 67)

2.3.8 Gasto máximo extraordinario.

Comision Nacional del Agua (2009) sostiene:



El mayor gasto excepcional es el número de suministro desechada que se toma en cuenta como tal la contribución de medio ambiente que no incluye en las descargas ordinarias, como el descenso de aguas lluvia. (p. 68)

2.3.9 Alcantarillado Sanitario

López (2003) sostiene:

Es una iniciativa de tratamiento diseñado exclusivamente para recolectar las aguas desechadas de origen doméstico e industrial. (p. 342)

2.3.10 Aguas Residuales

Pérez (2015) sostiene:

Deseos del tipo líquidos originados por las acciones en cuestión, esto es, industria, construcción, arte y costumbres. (p. 36)

2.3.11 Aguas Residuales Domésticas

Comision Nacional del Agua (2009) sostiene:

Son aquellas que se originan en inodoros, duchas, lavaderos, cocinas y otros componentes de la vivienda. Estas aguas se encuentran formadas por componentes que están suspendidos (generalmente, materias orgánicas que se pueden biodegradar) y componentes que están sedimentados (en particular, materias inorgánicas), además de nutrientes (en especial, fósforo y nitrógeno) y de microorganismos que causan enfermedades. (p. 2)



2.3.12 Aguas Residuales Industriales.

Comision Nacional del Agua (2009) sostiene:

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 y mercurio, arsénico, cobre, disolventes, grasas y más elementos que es necesario remover en lugar de volcarlos en el mecanismo de abastecimiento. (p. 2)

2.3.13 Aguas de Lluvias

Comision Nacional del Agua (2009) sostiene:

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 ellas son metales pesados y otras son elementos químicos que son tóxicos para la humanidad. (p. 2)

2.3.14 Velocidad Mínima

López (2003) sostiene:

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 vasculares. Con el fin de lograr la recolección de los materiales solidarios, 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. (p. 396)

2.3.15 Velocidad Máxima.

Pérez (2015) sostiene:

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 las zonas subterráneas de carácter pluvial y en las vías con deposiciones indescriptibles, se hallará el componente de la tubería. (p. 58)

Tabla 3

Coefficiente de rugosidad de Manning para alcantarillado, RAS-2000

Materiales de Contacto o revestimiento de canal	Sedimentos coloidales	Fragmentos de arena y grava
Arena fina (no coloidal)	0.75	0.45
Materiales de Contacto o revestimiento de canal	Sedimentos coloidales	Fragmentos de arena y grava
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 gre	5	3.3
Concreto de f'c 3000 psi(200kg/cm ²)	5	3.3
Concreto de f'c 4000 psi (280 kg/cm ²)	6.5	4.3
Concreto de f'c 4500 psi (315 kg/cm ²)	7.5	5
Cloruro de polivinilo (PVC)	10	10
Concreto mayor de 4000 psi curado a vapor	10	6.6

Nota. Adaptado de (Lopez Cualla R. A., 2004)

2.3.16 Tirante hidráulico.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) menciona:

La profundidad de la lámina de agua constantemente está determinada con el fin de calcular la cantidad de agua que fluirá a través del sistema, siendo el límite superior de la misma (Q_f) inferior o igual a 75% del diámetro del colector. (p. 188)

2.3.17 Tirante (y)

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

2.3.18 Radio Hidráulico

En el momento en que sea 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 hidrófitas.

2.3.19 Pendiente.

Comisión Nacional del Agua (2009) sostiene:

El propósito de restringir los grados de pendiente consiste en prevenir, dentro de lo factible, que se deterioren las tuberías y el azolve. (p. 68)

2.3.20 Pendiente mínima

Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) menciona:

Los declives de las tuberías tienen que estar limpios en base a la condición de fuerza tractiva, que es la manera en la que se auto-clean. Todos los tramos deben ser corroborados por el método de Resistencia Constante Media (σ_t) con un piso de 1 Pa con respecto al peso inicial (Q_i). (p. 188)

2.3.21 Pendiente Máxima.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) menciona:

La inclinación máxima permitida es aquella que se relaciona con una rapidez final $V_f = 5\text{m/s}$. (p. 188)



2.3.22 Diámetro mínimo.

López (2003) sostiene:

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. (p. 398).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

Por su propósito: 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

En base al diseño de la 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.

Según la extensión de su duración: 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.

En función de la importancia de la naturaleza de los datos analizados: Cualitativa. Debido a que la predominancia de la investigación de los datos se basa en las características de ellos.

Nivel de estudio: Descriptivo. Atendiendo a las particularidades del equipamiento en análisis y su importancia es explicar las características de dos o más variables.

3.2 Localización

Figura 8

Macro localización

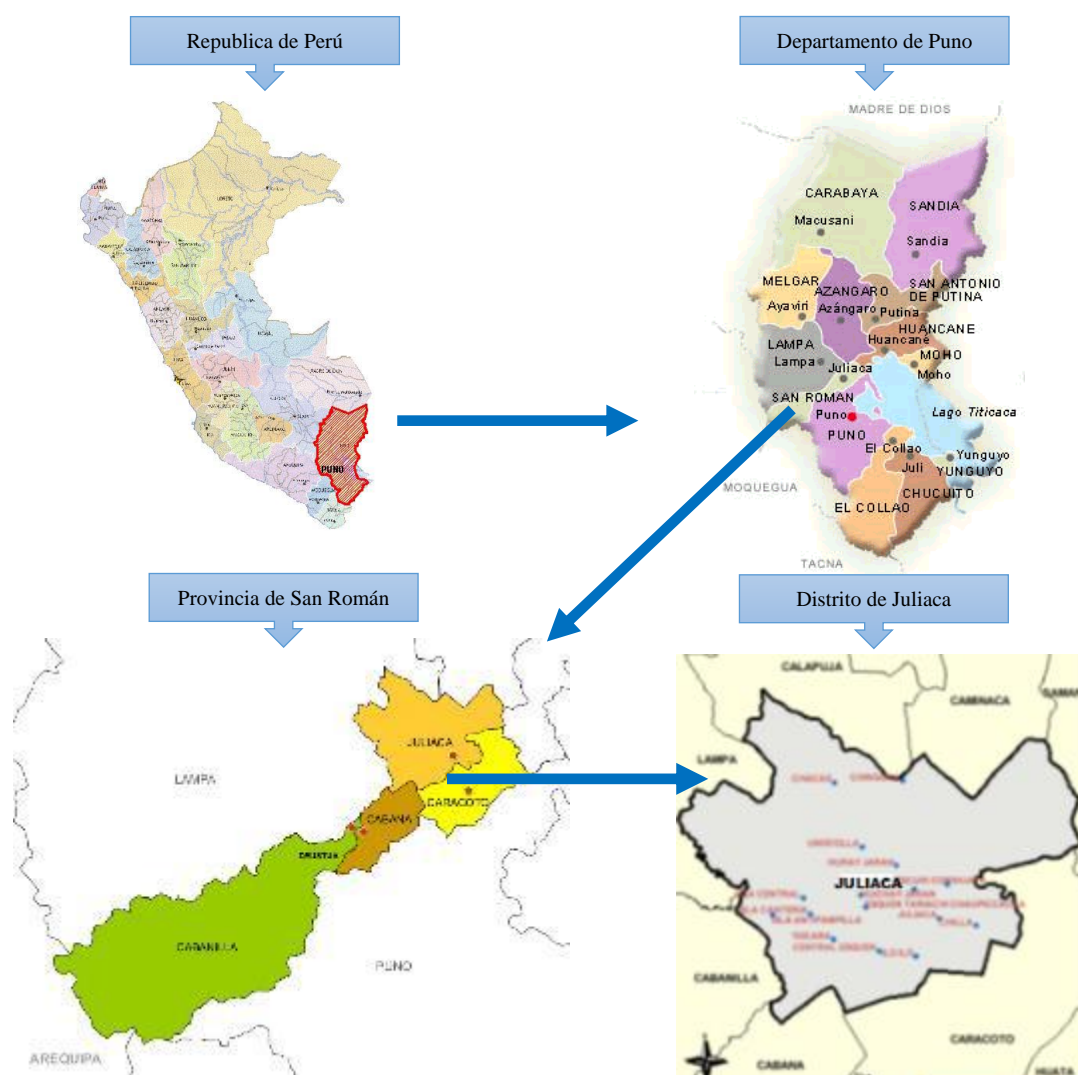
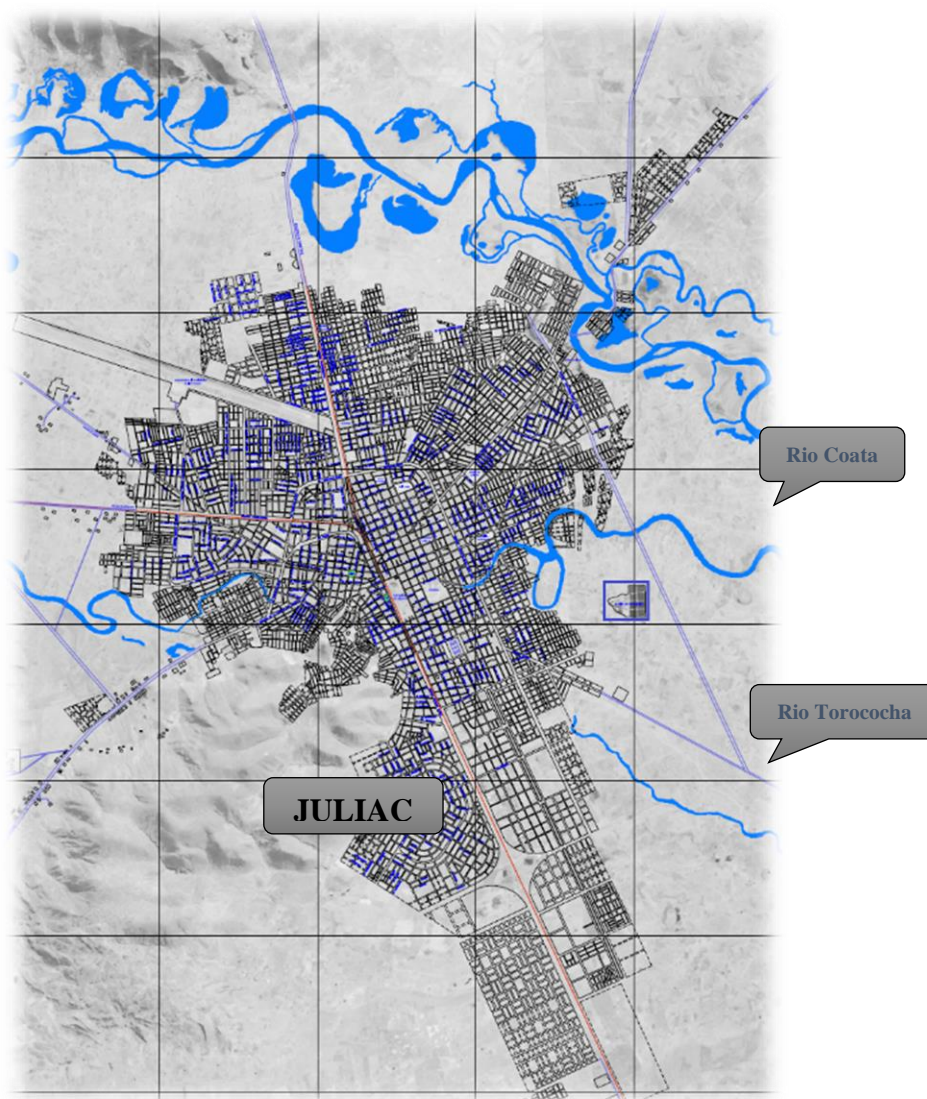


Figura 9

Micro localización



- Departamento : Puno
- Provincia : San Román
- Distrito : Juliaca
- Localidad beneficiada : Ciudad de Juliaca
- Región geográfica : Sierra
- Altitud : 3,824 m.s.n.m.
- Coordenadas UTM : E 379022, N 8286258



3.3 Ubicación de las cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca.

3.3.1 Cámara de Bombeo Tambopata (CB 06).

La unidad de bombeo Tambopata (CB 6) se encuentra ubicada en la comunidad de la misma denominación ubicada en la esquina suroeste del cruce de Av. Santa Rosa esquina con Av. Tambopata se desarrolló en forma de triángulo. La unidad de bombeo número 6 recolecta las aguas no deseadas de la parte oriental de la localidad, higienizando la Urbanización Tambopata.

Colindancias:

- Por el Norte con Av. Santa Rosa en 38.70 ml.
- Por el Este con la Av. Tambopata en 54.50 ml.
- Por el Oeste con Jr. Huayra pata en 38.20 ml.

Área y Perímetro:

- Área : 739.22 m²
- Perímetro : 131.40 ml

Población Beneficiada : 14,275 habitantes.

Conexiones Activas : 2,575

Conexiones inactivas : 280

Densidad poblacional : 5 hab/vivienda/conexión

3.3.2 Cámara de Bombeo Taparachi (CB 07).

La región meridional de Juliaca trasladará sus desechos cloacales al lugar que le corresponde, la Cámara de Bombeo N° 07 Taparachi, ubicada en el terreno de esta descripción.



Colindancias:

- Por el Norte con Propiedad Privada en 22.00 ml.
- Por el Sur con el Jr. Luis Banchero Rossi en 22.00 ml
- Por el Este con Propiedad Privada en 8.00 ml.
- Por el Oeste con la prolongación de la Av. Progreso en 8.00 ml.

Área y Perímetro:

- Área : 176.00 m²
- Perímetro : 60.00 ml

Población Beneficiada : 6,535 habitantes.

Conexiones Activas : 1,124

Conexiones inactivas : 183

Densidad poblacional : 5 hab./vivienda/conexión

3.3.3 Cámara de Bombeo San Santiago (CB 08).

La Urbanización Ampliación San Santiago, se encuentra ubicada en el sector meridional-este de Juliaca, en la provincia de San Román, en el departamento de Puno.

Colindancias:

- Por el Norte con un área verde
- Por el Sur con el Jr. Las Américas
- Por el Este con el Jirón Chacachi
- Por el Oeste con la Av. Perú

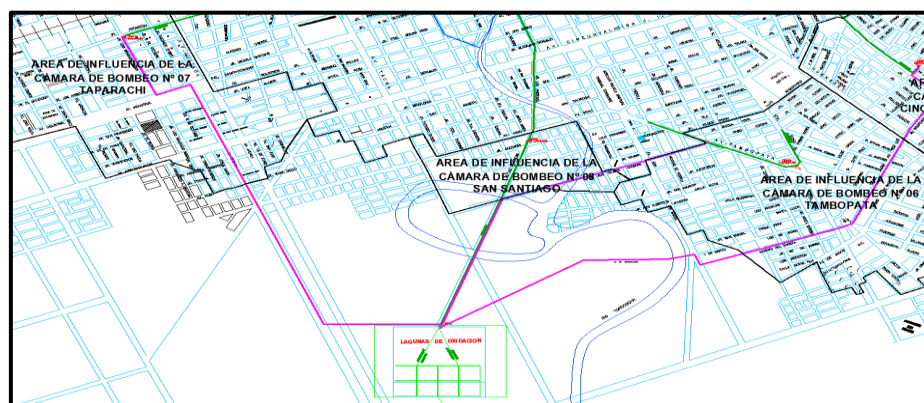
Área y Perímetro:

- Área : 842.98 m²
- Perímetro : 106.47 ml
- Población Beneficiada : 9,250 habitantes.
- Conexiones Activas : 1,725
- Conexiones inactivas : 125
- Densidad poblacional : 5 hab./vivienda/conexión

3.3.4 Área de influencia de las cámaras de bombeo en estudio.

Figura 10

Ubicación del área de estudio



- País : Perú
- Departamento : Puno
- Provincia : San Román
- Distrito : Juliaca
- Urbanizaciones : Taparachi
Tambopata
San Santiago
- Región Geográfica : Sierra
- Altitud : 3,824 m.s.n.m.



agua; CB Mariano Melgar, CB Cincuentenario o Miraflores, CB La Capilla, CB Guardia Civil, CB Santa Adriana, CB Taparachi, CB San Santiago y CB Central Pumacahua, en cada uno de ellos existe una (01) bomba de agua, la cual suma en conjunto son nueve (09), de dichas que la CB Principal Cuenca es la primordial, debido a que desde ella se hace el bombeo con el fin de Los embalses. Las cañillas de propulsión Las Cañerías Aditivas son de PVC y AC con un tamaño de 8" y 2" respectivamente, las cuales propulsan sus desechos acuáticos al recogedor existente, el cual, por la fuerza de gravedad, llega a la cámara primordial.

En la actualidad, los desechos de aguas residuales de todas las zonas llegan a las mencionadas lagunas de tratamiento a través de un conducto de caliza y fundición de 24 pulgadas, que se extiende a partir de la CB principal Cuenca hacia el ingreso de agua de las mencionadas las lagunas de remoción tienen una longitud de 3,950 metros lineales, que cruzan caminos en la área central y áreas no utilizadas en el área periférica y hasta un par de metros del río Torocochoa.

El eje de propulsión transita por un cuarto de rejas de caliza armada, luego de un pasillo Parshall y de un desforestador, los que se actualizaron en 2006. Desde este lugar dos corrientes de 14" fluyen por el aire, con una inclinación de dos milésimas hacia los lagos; el de mayor tamaño nutre las múltiples lagunas del sur, y el de menor tamaño, a las cuatro del norte.

Figura 12

Ubicación de la PTAR



El sector de depuración de aguas residuales que se manda a las profundidades de depuración de Juliaca posee un número de 49,405 vínculos de tubería, de usos comerciales, industriales y estatales, y además cuenta con un número de 56,446 vínculos de tubería para uso doméstico. A nivel de la localidad, la acueductación es en gran medida domiciliaria, ya que representa el 85.47% del total de vínculos de agua de la localidad, en segundo lugar, están las relaciones comerciales que constituyen el 14.11%, y las de naturaleza gubernamental y fabril tienen un porcentaje mínimo del 0.07% y 0.36% respectivamente.

La cobertura del sistema de alcantarillado en la actualidad es del 65.09% en la comunidad de Juliaca, que corresponde a un 34.91% de la misma que no cuenta con servicio de evacuación, la gran parte de los habitantes de la localidad utilizan contenedores para basura y letrinas de tipo rural, en la actualidad.

Tabla 4*Relación entre capacidad, caudal y volumen de las cámaras de bombeo*

Cámara de Bombeo	Capacidad de conducción de tubería de impulsión (l/seg.)	Caudal (l/seg.)	Volumen (m³/mes)
Tambopata	117.00	37.58	100,666.80
Taparachi	110.00	32.75	87,714.00
San Santiago	28.56	5.76	15,422.40

Nota. La tabla muestra el volumen de cada cámara de bombeo

3.4.2 Hidrografía.

Los ríos Torococha junto con Juliaca son dos de los ríos presentes dentro de la ciudad situada en Juliaca. Que se forma a partir de los denominados ríos Maravillas y Cacachi, que están relacionados con el río Coata. El río Torococha, era el más significativo, pero en la actualidad es sólo un río de vez en cuando. Además, existe la lagunilla de Chacas, ubicada en el sector noroeste de la localidad, y la lagunilla Escuri, ubicada en el sector norte de la localidad y a corta distancia del viaducto de las Maravillas.

3.4.3 Topografía.

La geografía de la localidad de Juliaca, y concretamente del sector en cuestión, es plana con ciertas ondulaciones, no hay distinciones, el piso es arcilloso.

3.4.4 Flora.

El recubrimiento vegetal es ligeramente uniforme, y su mayor porcentaje se encuentra compuesto por césped.

3.4.5 Fauna.

La escasa flora presente en la localidad de Juliaca, formada mayormente por gramíneas (ichu), escasas hierbas rastreras y un par de árboles, es el sustento de la existencia de los pájaros que migran y que tienen perennes en el plano alto. Varias de ellas se habitan en las orillas y, en algunos de los lagos que se crean durante la época de lluvias dentro del tejido planeado, se alimentan de los desperdicios solidarios vertidas en estos lugares.

3.4.6 Clima.

El estado climático de la región es variable, se encuentra en una etapa de cambio, es frígido, tiene ventaja y posee poca humedad, predominan los contrastes de temperatura. Hay ocasiones en las que el frío y el calor son exasperantes. Los flujos de aire de diferentes maneras y grados de intensidad son comunes en particular en el octavo mes del año, en el que es posible ver fuertes flujos de aire.

Tabla 5

Población del distrito de Juliaca

Distrito	Área		Total
	Urbana	Rural	
Juliaca	216,716	8,430	225,146
%	96%	4%	100%

Nota. La tabla muestra la población de estudio



3.5 Estado actual de las líneas de impulsión y cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca.

En el análisis se encuentran finalizadas las cámaras de bombeo, faltando por realizar los trabajos de revestimiento del interior y exterior, la pintura y el sistema de electricidad. La instalación de los automatismos hidráulicos y electrónicos se ha dado en la cámara de bombeo Taparachi, y en las otras cámaras no hay energía eléctrica y los hoyos están sobre el piso.

3.5.1 Problemática actual

En la actualidad los servicios del mecanismo de drenaje en la ciudad perteneciente a Juliaca son malos, esto hace que las instalaciones de propulsión se hallen en pésimas condiciones de funcionamiento debido a la antigüedad de los instrumentos de propulsión y la deficiencia de su diseño. Los cuidados que se ejecutan ya no son capaces de garantizar su capacidad, debido al deterioro del sistema ocasionado por la carencia de cuidado y por el lapso de tiempo de funcionamiento. La dificultad actual es mayor en los periodos de lluvia y además el incremento de personas que utilizan los servicios de tubería de alcantarillado. El cual limita la prestación, deteriorando la salud de los habitantes.

3.5.2 Antecedentes

El sistema de alcantarillado en funcionamiento en Juliaca posee 7 bombas de extracción, de las cuales la bomba de mayor tamaño es la que reúne la totalidad del agua servida, y luego la impulsa hasta el lugar de tratamiento existente. El sistema de alcantarillado se puede clasificar así en zonas de cobertura que están determinadas



por la magnitud de cada bomba de agua. Está hecho de 8 cámaras de bombeo secundarias, que se alimentan de sus líneas de propulsión para dirigirse a la cámara de bombeo principal, y la misma está compuesta por seis colectores principales que, en la Tabla 6, se muestran.

Las videocámaras de bombeo son de elaboración relativamente fácil, por ejemplo, están en forma de círculo y tienen la cámara mojada de la ubicación seca en la que están ubicados los dispositivos.



Tabla 6

Evaluación de los equipos de bombeo de las cámaras

Nº	CÁMARA DE BOMBEO	CANT. DE EQUIPOS	MOTOR ELÉCTRICO						BOMBA				
			Marca	Modelo	Potencia (HP)	Rotación (rpm)	Voltaje (V)	Amperaje (A)	Marca	Modelo	Potencia (HP)	Caudal (l/s)	
												Diseño	Actual
01	Cancollani	01	SIEMENS	BG 1060	25	1175	440	37	SULZER	NP	-	-	35
02	La Capilla	01	AEG	AM200LK6	28.5	1175	220	72	HIDROSTAL	F-06L-14	36	49/145	25
03	Guardia Civil	01	SIEMENS	BG	25	1755	440	32	SULZER	28-20N	-	-	33
04	Mariano Melgar	01	DELCROSA	NV180L4	36	1750	440	45.5	HIDROSTAL	F-06L-14	36	49/145	60
05	Cincuentenario	01	DELCROSA	NV180L4	36	1750	440	45.5	HIDROSTAL	E5K-LS	16	36/104	23
		02	WEG	T	4	1730	440	6	Equipo de cebado de línea y bomba				
06	Tambopata	01	AEG	AM200LK6	28.5	1175	220	72	HIDROSTAL	F-06L-14	36	49/145	22
07	Taparachi	01	WEG	ET	25	1760	440	31.5	HIDROSTAL	E5K-LS	16	36/104	24
08	Caissón Central	01	DELCROSA	NV28054	125	1765	440	150	HIDROSTAL	H8DL-ES	78	101/289	170
		02	DELCROSA	NV28054	125	1765	440	150	HIDROSTAL	H8DL-ES	78	101/289	170

Nota. Adaptado de EPS SEDA JULIACA S.A.



3.5.3 Cámaras secas de concreto armado

Las cámaras secas inconclusas de concreto armado donde se posicionarán los artefactos de recolección de las fuentes desechadas es de forma rectangular, y están divididas en tres partes por lasas de cemento, los dos primeros niveles conforman el fondo y el tercer nivel es la que se observa por afuera como la caseta de entrada de la cámara, para ello se utiliza una escalinata de metal.

3.5.4 Empalme de cámara seca y cámara húmeda

Las cámaras secadas y húmedas se visualizaron pegadas, posiblemente debido a los métodos de construcción ha sido divididos, en consecuencia, para que estas cámaras operen es necesario unir las por medio de un empalme de acuerdo a los diseños del proyecto, se propone conectar las tuberías en la sección seca de la casa a través de un tubo de acero de 14" que servirá como camisa, esta también se conectará a las otras secciones de la casa a través de otros tubos de acero.

3.5.5 Líneas de impulsión a las cámaras de bombeo

Se indaga que para estos trabajos es necesario ejecutar el empalme en la tubería de propulsión actual en uso en la unidad de recogida de agua cruda, y que tiene una cañería de PVC D=24" con un accesorio de YEE de fundición bridada de D=24". En función del boceto del programa.

3.5.6 Cercos perimétricos de las cámaras de bombeo

Es necesario mencionar que es necesario demoler los muros de ladrillo, las columnas y los cimientos que están por caerse, esto implica la reposición y la rehabilitación de los muros que están dentro del cerco perimétrico que circunda las cámaras de



bombeo, la rehabilitación de los muros que son parte de las paredes de concreto armado y el tarrajeo de cemento.

3.5.7 /Caseta de guardianía de las cámaras de bombeo

Es posible conseguir información acerca del planteamiento de la reposición de la caseta de guardia ubicada en la cámara de bombeo #7 de la Urbanización Taparachi, debido a que la misma se encuentra por colapsar y tiene heridas, en las paredes de los cimientos además se piensa que en el curso de los trabajos que deben continuar la misma caseta de guardia se encuentra por colapsar.

3.5.8 Colector de desagüe de las cámaras de bombeo

La reposición del colector de desechos, debido a que este colector en la actualidad se encuentra funcionando en forma temporal, a causa de que esa tubería fue dañada a lo largo del procedimiento de realización de los procedimientos de montaje del caisson que se llama así a la cámara húmeda, en razón a que el colector de desechos que ingresa a la cámara seca está muy próximo a la cámara húmeda y que además su nivel de ingreso es mayor al de la cámara seca, y debido a que el desplazamiento de tierras en suelo compactado provocó el desplome de todo el contorno del caisson, por esta razón se consideró la reposición del mismo colector de desechos para lo cual se requiere cambiar la tubería dañada de concreto simple por tubería de PVC.

3.6 Sistema de bombeo y rebombeo existente en las cámaras de recolección de aguas residuales de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago.

Las cámaras de Bombeo poseen propulsores y bombas de una capacidad de 25 a 35 lps, los cuales están ubicados dentro de una cámara de bombeo mezclada, esto es,



la parte inferior se llama cámara húmeda y es donde llegan los desechos de la lluvia y estos están diferenciados por una losa de concreto, la cual se encuentra dividida en dos partes: la cámara seca y la cámara húmeda. Esta característica específica de las instalaciones de presión en la actualidad no es muy eficaz y por lo menos no garantiza las necesidades del escenario, en la eventualidad de la cual no se cuente con los implementos en funcionamiento, Aquellos se inundan por las fuentes residuales que se amontonan en el piso, esto genera que el que la actividad de recogida de aguas abastecidas se suspenda por la frustración siguiente de los clientes, esto genera que es necesario operar de manera constante el sistema, alcanzando una duración a partir de 20 horas seguidos sin dormir, esto genera un mayor costo de utilización de energía eléctrica, un costo de operación, y otros.

Se ha establecido el equipamiento de la instalación seca en las distintas las tuberías de presión que operará por separado de la cámara presente, esto es, la nueva infraestructura se llama cámara Seca y en ella se establecerán las llaves, las estructuras de agua, los aparatos de flujo y las llaves para compuertas de prueba y otras, además de la estructura existente, que se transforma en una estructura mojada. De esta manera, la nueva infraestructura de la cámara de bombeo garantizará el buen funcionamiento de estas. Es importante mencionar que cada tubería de presión situada de manera estratégica en el centro y en el sur de Juliaca, extraen los residuos contaminantes de la red sanitario a través de las redes complementarias para transportarlas posteriormente hacia los reservorios primordiales, que se encuentran promediando 6,50 metros de distancia, logrando así llegar a la cámara de bombeo; una vez que los residuos llegan a la cámara de bombeo, esta es succionada por un equipo de bombeo y luego es conducida por una tubería de propulsión de diferentes diámetros (6" – 12") hacia los botes de basura más cercanos y de mayor tamaño del



zona de impacto de la tubería central de flujo (Cayson Central) que se encuentra en el Jr. Pumacahua N. 501 y tiene una distancia de 8.50 a 9.00 metros. con destino a la lona de oxidación del sector de Chilla.

3.6.1 Sistema de alcantarillado

El sistema de alcantarillado en la ciudad de Juliaca está formado por un grupo de recolectores, recipientes de inspecciones, conexiones preliminares, líneas de propulsión, Sistemas de recogida de aguas residuales (cámaras de impulso), estanques de estabilidad y un propulsor de escape al río Torococha. El diseño del sistema en cuestión es el separativo (Teoría), sin embargo, a causa de las características topográficas (Plana) en la ciudad, el desconocimiento sobre la utilización del sistema y la deficiencia de un sistema de evacuación de aguas pluviales, El conjunto se convierte en una estructura, especialmente durante las lluvias ya que reúne una suma de agua pluviales junto con tierra, desperdicios y aguas servidas, esto provoca que el sistema se desplome.

En consecuencia, cada vez que precipitación de Juliaca, el mecanismo de drenaje de esta se obstruyeron, ya que las aguas de lluvia vienen por los orificios y por las interconexiones en los hogares, las cuales no son valoradas por la EPS en el momento de evacuar las aguas de lluvia. Sin embargo, para el año 2014 está programada la culminación del plan "Evacuación de Lluvias en Juliaca", que consiste en establecer una red total de desagüe de aguas de lluvia dentro de la ciudad, este está factible dentro del Listado de iniciativas con referencia SNIP 3880, con un financiamiento global de \$131,144,430. La ejecución de la misma fue adjudicada a la gobernación de la provincia de San Román. Y su conclusión del plan en cuestión se

aspira que la red de aguas se restrinja en el desalojo de los efluentes residuales de los hogares y disminuya la entrada de las precipitaciones al sistema.

En la ciudad de Juliaca, El mecanismo de tratamiento de agua se conforma por 9 zonas o regiones de desagüe, por la topografía nivelada de la localidad, dentro de cada uno de estos sectores de evacuación hay una instalación de suministro, desde donde se impulsa el agua recolectada hasta una tubería central (CB Central Pumacahua) y a partir de ahí se bombeó por una cañería de bombeo de 24" que conduce a los reservorios de tratamiento de Chilla.

3.6.2 Sistemas de Bombeo de Efluentes

Figura 13

Áreas de drenaje de los Sistemas de Impulsión

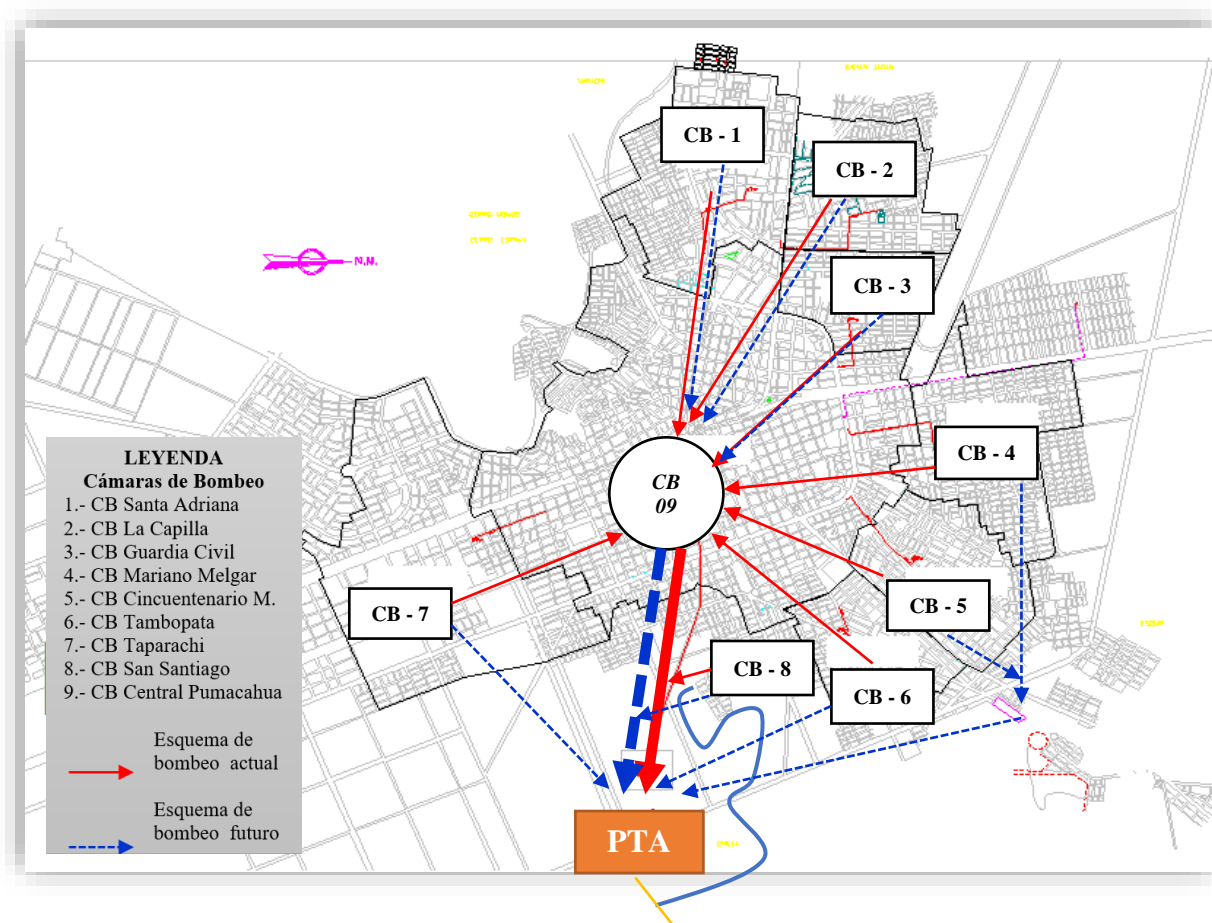


Nota. Adaptado de la EPS SEDA JULIACA S.A

En la ciudad de Juliaca, el esquema de captación de efluentes se hace por medio de unas bombas ya que la topología de la misma no permite que se realice a través de flujo por gravedad, como resultado, el sistema presente registra nueve (09) zonas de recolección, Para cada sector hay una instalación de propulsión (depósito de bombeo).

Figura 14

Plano actual del sistema de bombeo de efluentes



Nota. Adaptado de la EPS SEDA JULIACA S.A.

3.7 Valoración de la eficacia y potencia de los equipos de bombeo en los sectores mencionados de Juliaca.

3.7.1 Unidades de Impulsión de Tambopata

3.7.1.1 Rasgos principales



- Caudal máximo para bombear 37.58 litros por segundo
- Cota de llegada de la tubería 22.00
- Cota de salida de la impulsión 12.00
- Sección de impulsión
 - ✓ Vertical: 250 mm (10 pulgadas)
 - ✓ Resto: 200 mm (8 pulgadas)
- Longitud de la impulsión 1159 m

3.7.1.2 Volumen cámara de aspiración

Planteemos una protección de tres inicios cada 60 segundos, y dado que se emplearán dos métodos de puesta en marcha distintos, se obtendrán dos condiciones distintas:

- Caudal de entrada < 37.58/3 litros por segundo
El tiempo mínimo del ciclo de bombeo será igual a 10 minutos
- Caudal de entrada > 37.58/3 y < 37.58 litros por segundo
El tiempo mínimo del ciclo de bombeo será igual a 20 minutos

En estas circunstancias, el tamaño óptimo de la unidad para aspirar es:

$$Vol = \frac{10 * 60 * 12.527}{4} + \frac{20 * 60 * 37.58}{4} = 13153.05 \text{ lt/seg}$$

$$Vol = \frac{13153.05}{1000} = 13.153 \text{ m}^3$$

3.7.1.3 Fuerza de impulsión de los equipos

a) Cota vertical

- Altura de energía del conducto de arribo 22.00



- a Extensión de la unidad de captación 3.8
- - Cota de impulsión en la salida del agua 12.00

$$H_g = (22.00 - 12.00) + 3.8 = 13.8 \text{ m}$$

En el cual: $H_g =$ Altura geométrica

b) Caídas de presión

Para determinar el total de disminuciones de peso, Primero se consideran los desplazamientos completos de las piezas especiales.:

- Codos de 90°:	2.12
- Válvulas de regulación y corte:	1.81
- Válvulas de retención :	7.78
- Piezas en T:	1.50
Suma:	13.21

Aplicamos la expresión de Hazen–Williams con valor de C igual a 100 (F°F°)

$$V = 0.82 * C * R^{0.63} * S^{0.54}$$

Línea de tubería perpendicular:

- Longitud: $L_t = 3.8 + 13.21 = 17.01 \text{ m}$
- Pérdida unitaria: $(Q/2)$
- Área: $\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.250^2}{4} = 0.049 \text{ m}^2$
- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.038}{0.049} = 0.77 \text{ m/s}$
- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.25}{4} = 0.063 \text{ m}$



$$0.77 = 0.82 * 100 * 0.063^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.0044 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 17.01 * 0.0044 = 0.075 \text{ m}$

Porción de cañería restante:

- Longitud: $L_t = 1159.00 \text{ m}$

- Pérdida unitaria: (Q)

- Área: $\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.200^2}{4} = 0.031 \text{ m}^2$

- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.038}{0.031} = 1.1962 \text{ m/s}$

- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.20}{4} = 0.05 \text{ m}$

$$1.1962 = 0.82 * 100 * 0.05^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.0131 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 1159.00 * 0.0131 = 15.2033 \text{ m}$

Luego las pérdidas totales de carga serán: $0.075 + 15.2033 = 15.2786 \text{ m}$

c) Cota hidráulica

- Altura geométrica: 13.8 m

- Pérdidas de carga: 15.2786 m

Altura manométrica: 29.0786 m



d) Fuerza de impulsión de los equipos

$$N_b = \frac{\gamma * Q * H_m}{75 * R}$$

En el cual:

- γ : Densidad del líquido a bombear
- Q: Caudal
- H_m : Altura manométrica
- R: Rendimiento de la bomba

$$N_b = \frac{1 * 37.58 * 29.0786}{75 * 0.65} = 22.4159 \text{ CV}$$

La fuerza que es absorbida por la red será la que absorbe la carga separada, a causa del rendimiento del motor, calculado en 0.85.

$$N_a = \frac{N_b}{0.85} = \frac{22.4159}{0.85} = 26.3716 \text{ CV} = 20.41 \text{ Kw} = 26 \text{ HP}$$

3.7.2 Unidades de Impulsión de Taparachi

3.7.2.1 Atributos

- Caudal máximo para bombear 32.75 litros por segundo
- Cota de llegada de la tubería 20.00
- Cota de salida de la impulsión 11.00
- Sección de impulsión
 - ✓ Vertical: 200 mm (8 pulgadas)
 - ✓ Resto: 150 mm (6 pulgadas)
- Longitud de la impulsión 720 m



3.7.2.2 Espacio interno de la cámara de succión

Imaginemos un nivel de seguridad elevado con tres activaciones en un minuto, y dado que se usarán dos formas distintas de arranque, se generarán dos escenarios completamente diferentes:

- Caudal de entrada < 32.75/3 litros por segundo
El tiempo mínimo del ciclo de bombeo será igual a 10 minutos
- Caudal de entrada > 32.75/3 y < 32.75 litros por segundo
El tiempo mínimo del ciclo de bombeo será igual a 20 minutos

el sistema consistirá en la cantidad que absorbe la carga separada por

$$Vol = \frac{10 * 60 * 10.917}{4} + \frac{20 * 60 * 32.75}{4} = 11462.55 \text{ lt/seg}$$

$$Vol = \frac{11462.55}{1000} = 11.463 \text{ m}^3$$

3.7.2.3 Fuerza de impulsión de los equipos

e) Altura física

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Cota hidráulica del tubo de llegada | 20.00 |
| - Profundidad cámara de aspiración | 2.4 |
| - Cota hidráulica salida de impulsión | 11.00 |

$$H_g = (20.00 - 11.00) + 2.4 = 11.40$$

Donde: H_g = Altura geométrica



f) Caídas de presión

A fin de calcular la suma total de las pérdidas de flujo, se toman primero los caminos recorridos por los componentes especiales integrados:

- Codos de 90°:	2.12
- Válvulas de regulación y corte:	1.81
- Válvulas de retención :	7.78
- Piezas en T:	1.50
Suma:	13.21

Aplicamos el cálculo según Hazen–Williams usando $C = 100$ (F°F°)

$$V = 0.82 * C * R^{0.63} * S^{0.54}$$

Línea de tubería perpendicular:

- Longitud: $L_t = 2.4 + 13.21 = 15.61 \text{ m}$
- Pérdida unitaria: $(Q/2)$
- Área: $\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.200^2}{4} = 0.031 \text{ m}^2$
- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.033}{0.031} = 1.042 \text{ m/s}$
- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.20}{4} = 0.05 \text{ m}$

$$1.042 = 0.82 * 100 * 0.05^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.01 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 15.61 * 0.01 = 0.159 \text{ m}$



Resto de tubería:

- Longitud: $L_t = 720.00 \text{ m}$
- Pérdida unitaria: (Q)
- Área: $\frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0.150^2}{4} = 0.018 \text{ m}^2$
- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.033}{0.018} = 1.833 \text{ m/s}$
- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.15}{4} = 0.038 \text{ m}$

$$1.833 = 0.82 * 100 * 0.038^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.041 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 720.00 * 0.041 = 29.72 \text{ m}$

Luego las pérdidas totales de carga serán: $0.159 + 29.72 = 29.897 \text{ m}$

g) Cota hidráulica

- Altura geométrica: 11.4 m
- Pérdidas de carga: 29.72 m
- Altura manométrica: 41.279 m**

h) Fuerza de impulsión de los equipos

Se obtiene con la siguiente forma:

$$N_b = \frac{\gamma * Q * H_m}{75 * R}$$

Donde:

- γ : Densidad del líquido a bombear
- Q: Caudal



- H_m: Altura manométrica
- R: Rendimiento de la bomba

$$N_b = \frac{1 * 32.75 * 14.452}{75 * 0.65} = 27.731 CV$$

La fuerza que es absorbida por el sistema consistirá en la cantidad que absorbe la carga dividida por la capacidad del dispositivo, que se cree que es de 0.85.

$$N_a = \frac{N_b}{0.85} = \frac{27.731}{0.85} = 32.624 CV = 24.33 Kw = 32.20 HP$$

3.7.3 Unidades de Impulsión de San Santiago

3.7.3.1 Propiedades

- Caudal máximo por bombear 5.76 litros por segundo
- Cota de llegada de la tubería 32.00
- Cota de salida de la impulsión 5.00
- Sección de impulsión
 - ✓ Vertical: 200 mm
 - ✓ Resto: 200 mm
- Longitud de la impulsión 28.29 m

3.7.3.2 Capacidad de la cámara de succión

Planteemos un nivel de resguardo elevado de tres activaciones en 60 segundos, y debido a que se aplicarán dos métodos de arranque distintos, se generarán dos escenarios diferentes:

- Caudal de entrada < 5.76/3 litros por segundo

El tiempo mínimo del ciclo de bombeo será igual a 10 minutos



- Caudal de entrada > 5.76/3 y < 5.76 litros por segundo

El tiempo mínimo del ciclo de bombeo será igual a 20 minutos

En estas circunstancias, el tamaño óptimo de la unidad de aspiración es:

$$Vol = \frac{10 * 60 * 1.92}{4} + \frac{20 * 60 * 5.76}{4} = 2016.00 \text{ lt/seg}$$

$$Vol = \frac{13153.05}{1000} = 2.016 \text{ m}^3$$

3.7.3.3 Fuerza de impulsión de los equipos

i) Cota vertical

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Cota hidráulica del tubo de llegada | 22.00 |
| - Profundidad cámara de aspiración | 7.4 |
| - Cota hidráulica salida de impulsión | 5.00 |

$$H_g = (22.00 - 5.00) + 7.4 = 34.4 \text{ m}$$

Donde: H_g = Altura geométrica

j) Caídas de presión

Para determinar el total de pérdidas de presión, se toman como primer paso las rutas que siguen los elementos especiales de manera rápida.

- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| - Codos de 90°: | 2.12 |
| - Válvulas de regulación y corte: | 1.81 |
| - Válvulas de retención : | 7.78 |
| - Piezas en T: | 1.50 |
| Suma: | 13.21 |



Aplicamos el método de Hazen–Williams considerando un coeficiente $C = 100$ (F^0F^0)

$$V = 0.82 * C * R^{0.63} * S^{0.54}$$

Línea de tubería perpendicular:

- Longitud: $L_t = 7.4 + 13.21 = 20.61 \text{ m}$
- Pérdida unitaria: $(Q/2)$
- Área: $\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.200^2}{4} = 0.031 \text{ m}^2$
- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.038}{0.049} = 0.183 \text{ m/s}$
- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.20}{4} = 0.05 \text{ m}$

$$0.183 = 0.82 * 100 * 0.05^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.000407 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 20.61 * 0.000407 = 0.008 \text{ m}$

Tramo sobrante de conducto:

- Longitud: $L_t = 28.29 \text{ m}$
- Pérdida unitaria: (Q)
- Área: $\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.200^2}{4} = 0.031 \text{ m}^2$
- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.038}{0.031} = 1.183 \text{ m/s}$
- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.20}{4} = 0.05 \text{ m}$

$$0.183 = 0.82 * 100 * 0.05^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.000407 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 28.29 * 0.000407 = 0.012 \text{ m}$

Luego las pérdidas totales de carga serán: $0.008 + 0.012 = 0.02 \text{ m}$

k) Cota hidráulica

- Altura geométrica:	34.4 m
- Pérdidas de carga:	0.02 m
Altura manométrica:	34.42 m

l) Fuerza de impulsión de los equipos

Se obtiene con la siguiente forma:

$$N_b = \frac{\gamma * Q * H_m}{75 * R}$$

Donde:

- γ : Densidad del líquido a bombear
- Q: Caudal
- H_m : Altura manométrica
- R: Rendimiento de la bomba

$$N_b = \frac{1 * 5.76 * 34.42}{75 * 0.65} = 4.067 \text{ CV}$$

La carga que soporta la red será la que atraviesa hacia la bomba dividida por la capacidad del motor, que se cree que es de 0.85.

$$N_a = \frac{N_b}{0.85} = \frac{4.067}{0.85} = 4.785 \text{ CV} = 3.57 \text{ Kw} = 4.7 \text{ HP}$$



CAPITULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 Análisis del objetivo específico 1:

Analizar la condición presente de los conductos de propulsión y las estaciones de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago, ubicadas dentro del área urbana de la ciudad de Juliaca

4.1.1 Sistema de alcantarillado

La red de fluidos residuales incluye ciertos impulsores, varios tubos, algunos buzones de control, unas cuantas uniones prediales, unas líneas de propulsión y algunas cámaras de recolección de aguas negras, distribuidas a lo largo de toda la zona urbana para cubrir la demanda de los diferentes sectores.

La estructura del flujo mencionado es de tipo dividido (concepto), aunque debido a la plenitud del terreno y la ausencia de entendimiento sobre su manejo durante temporadas lluviosas, el conjunto actúa como combinado, al recibir volúmenes de líquido de precipitación mezclados con lodo y restos varios, lo cual produjo el colapso de la instalación en diversos sectores del centro urbano.

En consecuencia, cada vez que llueve en Juliaca, el mecanismo de drenaje de esta se obstruye, ya que las aguas de lluvia ingresan por los bunkers y por las interconexiones del hogar, esto provoca que las calles sean una apariencia deplorable, debido a la escasa o nulas pendientes de las mismas, las aguas de lluvia

no son capaces de ser evacuadas por la lluvia. Es importante mencionar que la ciudad de Juliaca no posee un conducto pluvial, reconocido por la EPS para el desalojo de aguas de precipitación específica del H₂O de lluvia.

La dificultad fundamental del sistema de alcantarillado se encuentra manifestada en todas las cámaras de bombeo, las cuales, en un principio, fueron concebidas y equipadas con herramientas con un caudal de 4 Lps a 8 Lps, sin embargo, con el transcurso del tiempo, estos equipos resultaron insuficientes frente al volumen real de flujo que cada infraestructura hidráulica debía manejar, provocando su desgaste y, en consecuencia, el fallo de los dispositivos mecánicos.

4.1.2 Cámaras de bombeo

El mecanismo de agua de Juliaca se compone de 8 cámaras de bombeo (08) de igual cantidad junto con una unidad primaria, estas siete instalaciones trasladan el líquido a un compartimiento reducido en el sector Chilla; la estación de San Santiago envía el flujo directamente por el conducto de transporte de la cámara central hasta los reservorios de estabilidad. El mecanismo de tratamiento de agua se fracciona en ocho áreas cubiertas, que corresponden a las zonas de influencia de cada bomba de agua.

Tabla 7

Localización y rasgos de los sistemas mecánicos – Estaciones de Bombeo

Nº	Cámara de Bombeo	Ubicación	Equipos Electromecánicos	Estado de Estructuras y Equipos	Observaciones
B.06	Tambopata	Urb. Tambopata Av. Santa Rosa y Av. Tambopata	1 de 28 hp, 22 lps	Cámara deteriorada. Equipos: acondicionados	Cámara arenada h=1.10 m, no existe equipo de emergencia, val. Malograda
B.07	Taparachi	Urb. Taparachi Jr L. Bancharo Rossi Calle Progreso	1 de 25 hp, 24 lps	Val. Comp. Malogrado, cerco derrumbado, Equipos: acondicionados	Presencia de arena en cámara h=1.20 m, Herramientas de emergencia no están disponibles.
B.08	San Santiago	Urb. San Santiago	2 de 30 hp, 50 lps	Buen estado	Un equipo se encuentra fuera de servicio.



Nota: Creación personal

Las unidades secundarias de bombeo fueron levantadas en 1995 y claramente su capacidad no corresponde con el área que cubren. Son estructuras relativamente simples, de forma circular, con un compartimiento húmedo debajo del espacio seco. Los equipos electromecánicos de impulsión no cuentan con limitaciones en las entradas ni sistemas de rebose. Solo disponen de un conjunto de propulsión condicionado en el área de operación, mientras que otros dispositivos ya han sido retirados a la instalación de manejo de agua abastecida, si se produce alguna falta, el mecanismo se detiene por completo y carece de alternativa de sustitución, las marcas son visibles en todos los ductos.

4.1.3 Ductos de transporte de efluentes

Además del sistema de bombeo para la evacuación de aguas servidas, se encuentran las líneas de propulsión, que en general tienen un diámetro de 150 y 200 mm, las cuales se realizaron en su momento, de acuerdo con una petición específica, no obstante, a medida que la ciudad se desarrolla y la expansión de necesidad han sido altamente insuficientes ante la exigencia vigente. La circunstancia provoca que los colectivos de instalación laboren mayor cantidad de días y utilizan mayor cantidad de potencia.

Tabla 8*Detalles del ducto de transporte en estaciones de impulsión*

Cámara de Bombeo	Línea de Impulsión (m)	Diámetro (mm)	Mat. de Tubería
CB.06	259.00	150	Asbesto Cemento
	900.00	300	PVC
CB.07	720.00	150	Asbesto Cemento
CB.08	28.29	200	Asbesto Cemento

Nota: Creación personal

4.1.4 Evaluación actual de los ductos de bombeo

La amplitud de los conductos en funcionamiento en ciertas ocasiones no se condensa con las necesidades técnicas para evacuar flujos de mayor tamaño, siendo una característica para la extensión de las tuberías recolectoras, la red de propulsión en las zonas de las observaciones Taparachi, Tambopata y San Santiago tiene un diámetro de 6", se requiere ampliar este diámetro para posibilitar el drenaje de residuos residuales del sector afectado, en particular con respecto a la creación de las cámaras desecadas y la utilización de los artefactos de propulsión.

Figura 15*Esquema de Bombeo de Aguas Residuales actual**Nota. Bombeo de Aguas*

Figura 16

Conducto en la red de bombeo.



Nota. cámara de instalación San Santiago, se hallan deteriorados, y produce fugas que contaminan la zona con líquido desechadas.

en el recorrido de conducción desde la estación de bombeo San Santiago hasta los reservorios de tratamiento, hay una sección de t conductos de metal colado, que con el paso de los años permanecen deterioradas por ello se presenta una fuga que inundaría la zona con aguas de desecho, esto sería peligroso para el bienestar de los residentes del área.

Figura 17

Resultado de la oxidación de tuberías de hierro colado



Nota. En la región hay inundaciones, lo que pone en riesgo el bienestar de la población.

4.1.5 Sistema de recolección, conducción y uniones residenciales

El conjunto de redes colectoras, en su totalidad, locales y emisores, está constituido, mayormente, por tubos de Concreto Simplificado Normalizado (CSN) con medidas variadas, desde 6" hasta 32", que se fabricaron durante su construcción, en respuesta a una necesidad específica, No obstante, a medida que el área se expande y la demanda crece, el periodo de uso es demasiado corto para las demandas modernas, especialmente aquellas que se fabrican con compuesto CSN.

Tabla 9

Medición de tuberías y empalmes particulares

Concepto	Und.	Cantidad Instalada	Observaciones
Redes colectoras	MI	416,000	Tub. CSN y UPVC
Redes de Impulsión	MI	11,047	Tub AC
Emisor	MI	934	Tub. CSN y AC
Conexiones Prediales	Und	42,841	Tub. CSN y UPVC

Nota: Creación personal

4.1.6 Panorama Operativo de los Ductos y Emisores.

El tamaño y la categoría de los conductos utilizados en determinadas situaciones no responden a los requerimientos técnicos para transportar caudales de mayor magnitud, por lo que se considera una alternativa la expansión del sistema de captación hídrica. Asimismo, una de las dificultades más complejas del entramado de

tuberías corresponde a su antigüedad y tipología (CSN), vinculadas a los dispositivos de almacenamiento, los cuales no fueron diseñados según la demanda poblacional y que actualmente operan bajo régimen presurizado.

Figura 18

Algunos registros en el presente



Nota. Operan mínimamente bajo presión, lo que causa desbordes durante la temporada de lluvias y provoca inundaciones en las calles y asfaltos.

4.2 Análisis del objetivo específico 2:

Analizar el estado operativo del sistema de bombeo y rebombeo existente en las unidades de impulsión de aguas residuales de los sectores Tambopata, Taparachi y San Santiago..

4.2.1 Estación de succión 6 - Tambopata.

corresponde a un elemento hidráulico de geometría redondeada, organizado en dos secciones superpuestas; en el nivel inferior se dispone el espacio mojado y, por encima, el recinto seco que alberga componentes electro-mecánicos. La instalación concentra descargas residuales procedentes del sector oriental de la ciudad, incluyendo los conjuntos habitacionales Tambopata, Calatayud, Colmena del Río, Huancané, San Felipe, Los Andes, Los Ángeles, Jae, Tres de Octubre, San Pedro, Los Incas y zonas aledañas. La unidad de impulsión N.º 06 se localiza en Tambopata y presenta una medida de 6,10 m. y en los alrededores se encontró una estructura en curso de edificación con destino a el recinto seco, careciendo de culminación estructural y de la instalación de sus componentes mecánicos.

Tabla 10

Cómputo dimensional de colectores y empalmes domiciliarios CB Tambopata

DETALLE	Diámetro Interior Cámara (m)	Altura de Humedad (m)	Tub. de Ingreso a Cámara (Pulg)	Nº de Bombas (Und)	Q. Bomba (Lps)	Tub. de Impul. (Pulg.)	Tub. Succión (Pulg.)	Posición de Electrob. (V/H)	Pot. de Bombas (HP)
UNIDAD DE IMPULSIÓN:	6.1	3.8	8	1		6	10		
EQUIPO ELECTROMOTRIZ 1					22			H	28
GRADO DE MANTENIMIENTO				Acondici.					
OBSERVACIONES	Cámara seca por encima de	Presencia de arena de 1.00 m	CSN			FºFº	FºFº		

Nota: Creación personal

- Situación global de la unidad de bombeo Tambopata

La instalación no cuenta con control de niveles, el tablero de control de los dispositivos permanece sin uso por lo que la apertura del motor se hace con un interruptor preacondicionado, el compartimiento mojado presenta acumulación de sedimentos arenosos cercana a un metro de elevación, asimismo, el sistema de impulsión fue sometido a un incremento de capacidad y preacondicionado de los materiales que se dieron sin solución, de modo que no se cuenta con equipo de emergencias (Equipo electromotriz).

Figura 19

Situación vigente de la estación de bombeo.



Nota. Presenta un nivel avanzado de desgaste; en un área adyacente se emplaza una edificación nueva proyectada para funcionar como recinto seco, la cual aún se halla en ejecución y carece de implementos instalados.

Figura 20

El equipo de impulsión fue modificado para incrementar su rendimiento



Nota. Resulta limitada para el desalojo de los efluentes del sector; no se dispone de panel de mando, la alimentación se realiza de forma directa y el motor evidencia fallas por sobrecalentamiento.

El recinto en su totalidad presenta deterioro significativo y no cuenta con el rendimiento requerido, por lo que resulta indispensable reacondicionar y dotar integralmente esta unidad de desalojo de residuos líquidos contaminados.

Figura 21

La instalación carece de dispositivos de supervisión de cotas



Nota. Superficie estructural muestra aberturas que implican amenaza para los trabajadores; el sistema disponible apenas controla la lámina líquida próxima al colapso del compartimiento mojado, lo que incrementa el peligro de sobreflujo y anegamiento del espacio superior.

4.2.2 Estación de succión 7 - Taparachi.

Corresponde a una edificación acuática de geometría redondeada con una dimensión interna de 4,70 m, la cual se organiza en dos niveles compartimentados; en la parte inferior se localiza el espacio mojado y sobre este se dispone el ambiente seco, donde solo se halla montado un equipo electromotriz, la instalación concentra los residuos líquidos del sector meridional de ella, que comprende los conjuntos residenciales Taparachi, 20 de Enero I y II fase, Apiraj, Miguel Grau, Concordia, Pampilla, 20 de Enero, Amauta, Tahuantinsuyo, Miguel Grau y otros. La bomba de agua N°7 se encuentra en la localidad de Taparachi, en el Jr. Luis Bancheros y Ctra.

Tabla 11

Cálculo dimensional de conductos y empalmes domiciliarios CB Taparachi

DETALLE	Diámetro Interior Cámara (m)	Altura de Humedad (m)	Tub. de Ingreso a Cámara (Pulg)	Nº de Bombas (Und)	Q. Bomba (Lps)	Tub. de Impul. (Pulg.)	Tub. Succión (Pulg.)	Posición de Electrob. (V/H)	Pot. de Bombas (HP)
CAMARA DE BOMBEO:	4.7	2.4	8	1		6	8		
ELECTROBOMBA N° 01					24			H	25
CONDICIÓN DE PRESERVACIÓN				adecuación					
ANOTACIONES	recinto seco sobre el compartimiento	Material arenoso de 0.75 m	CSN			F°F°	F°F°		

Nota: Creación personal

A los alrededores en la instalación se localiza una edificación en curso de creación destinada a el recinto de deshidratación careciendo de su terminación y su conjunto eléctrico-mecánico.



- Condiciones integrales de la estación de bombeo Taparachi

La estructura no dispone de supervisión de cotas, el módulo de mando del equipo está inhabilitado, la puesta en marcha del motor se ejecuta manualmente por medio de un conmutador limitado, y el compartimiento húmedo registra sedimentos arenosos hasta 0,75 metros, el conjunto de impulsión disponible fue repotenciado y condicionado de los que se dieron de menor categoría en otras infraestructuras hidráulicas; ante una eventual avería, se presenta una elevada probabilidad de anegamiento del recinto y, en consecuencia, el daño del equipamiento; asimismo, el motor evidencia fallas durante el encendido y además tienen inconvenientes térmicos ocasionados porque los elementos de fijación están excesivamente deteriorados y próximos a desprenderse, además, no se cuenta con un plan de conservación adecuado. La instalación en su totalidad presenta deterioro y no dispone de la habilidad precisa de desalojar el volumen hídrico suministrada, es necesario remodelar y dotar integralmente el sistema de desalojo de líquidos contaminados.

4.2.3 Estación de succión 8 – San Santiago.

Es un sistema hidráulico redondo de un grosor interno de nueve metros, que están repartidos en dos secciones de horizontalidad, y se dispone una pared que divide la zona mojada y la otra no, en donde se encuentran los artefactos electrónicos, la estación recoge los residuos líquidos provenientes del sur urbano, comprendida por los conjuntos residenciales San Luis II etapa. La estación de impulsión San Santiago se encuentra en el desarrollo inmobiliario de esa denominación.



Tabla 12

Descripción de la unidad de elevación San Santiago

DETALLE	Diámetro Interior Cámara (m)	Altura de Humedad (m)	Tub. de Ingreso a Cámara (Pulg)	Nº de Bombas (Und)	Q. Bomba (Lps)	Tub. de Impul. (Pulg.)	Tub. Succión (Pulg.)	Posición de Electrob. (V/H)	Pot. de Bombas (HP)
ESTACIÓN DE IMPULSIÓN:	9	7.4	12	2		8	8		
ELECTROBOMBA Nº 01					50			V	30
ELECTROBOMBA Nº 02					50			V	30
ESTADO DE CONSERVACIÓN									
OBSERVACIONES	Cámara seca al costado de húmeda		UPVC			FºFº	FºFº		

Nota: Creación personal

a infraestructura fue levantada en el periodo 2009 y dotada de implementos durante el 2010, por lo cual presenta una situación favorable; dispone de dos dispositivos recientes, no obstante, actualmente uno de estos se localiza en el espacio de depuración de líquido potable como respaldo. Capta los efluentes domésticos de los conjuntos residenciales señalados y los conduce mediante impulsión hacia los reservorios de regulación ubicados en el sector Chilla.

- Condición global de la estación de impulsión San Santiago

La cámara cuenta con regulación de rangos, los sistemas de operación están distribuidos y la disposición de las mismas está dispuesto horizontalmente dividido a través de un muro de hormigón reforzado, la presencia de dos grupos hace que la



operatividad sea en forma de alternancia, el dispositivo de paso de cierre está en buenas condiciones; la totalidad de la cámara se halla en condiciones aceptables y satisface con los requerimientos del campo de incidencia, no es posible que sea inundada.

4.3 Análisis del objetivo específico 3:

Evaluar la capacidad y eficiencia de los equipos instalados en las cámaras de bombeo de los sectores Tambopata, Taparachi y San Santiago de Juliaca

4.3.1 Cámaras de Bombeo de Tambopata

4.3.1.1 Características

- Caudal máximo a bombear 37.58 lt/seg
- Cota de entrada de la tubería 22.00
- Cota de salida de la impulsión 12.00
- Parte de empuje
 - ✓ Vertical: 250 mm (10 pulgadas)
 - ✓ Resto: 200 mm (8 pulgadas)
- Longitud de la impulsión 1159 m

4.3.1.2 Volumen cámara de aspiración

Concibamos una tasa de protección superior de tres inicios en 60 segundos, y como consecuencia de que se implementarán dos con diferentes métodos de arranque, obtendremos dos situaciones:

- Caudal de entrada $< 37.58/3$ lit/seg
El tiempo mínimo del ciclo de bombeo será igual a 10 minutos
- Caudal de entrada $> 37.58/3$ y < 37.58 lit/seg



El tiempo mínimo del ciclo de bombeo será igual a 20 minutos

En esta situación, el volumen ideal de la pieza objetiva será:

$$Vol = \frac{10 * 60 * 12.527}{4} + \frac{20 * 60 * 37.58}{4} = 13153.05 \text{ lt/seg}$$

$$Vol = \frac{13153.05}{1000} = 13.153 \text{ m}^3$$

4.3.1.3 Potencia de las bombas

m) Altura geométrica

- Cota hidráulica del tubo de llegada 22.00
- Extensión de la unidad de captación 3.8
- Cota hidráulica salida de impulsión 12.00

$$H_g = (22.00 - 12.00) + 3.8 = 13.8 \text{ m}$$

Donde: H_g = Altura geométrica

n) Pérdidas de carga

Para determinar las disminuciones de peso globales, primero se calculan las medidas correspondientes de las piezas específicas:

- Codos de 90°: 2.12
- Válvulas de regulación y corte: 1.81
- Válvulas de retención : 7.78
- Piezas en T: 1.50

**Suma:****13.21**

Aplicamos la ecuación de Hazen – Williams con un coeficiente $C = 100$ (F^0F^0)

$$V = 0.82 * C * R^{0.63} * S^{0.54}$$

Tubería vertical:

- Longitud: $L_t = 3.8 + 13.21 = 17.01 \text{ m}$
- Pérdida unitaria: $(Q/2)$
- Área: $\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.250^2}{4} = 0.049 \text{ m}^2$
- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.038}{0.049} = 0.77 \text{ m/s}$
- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.25}{4} = 0.063 \text{ m}$

$$0.77 = 0.82 * 100 * 0.063^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.0044 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 17.01 * 0.0044 = 0.075 \text{ m}$

Resto de tubería:

- Longitud: $L_t = 1159.00 \text{ m}$
- Pérdida unitaria: (Q)
- Área: $\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.200^2}{4} = 0.031 \text{ m}^2$
- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.038}{0.031} = 1.1962 \text{ m/s}$
- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.20}{4} = 0.05 \text{ m}$



$$1.1962 = 0.82 * 100 * 0.05^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.0131 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 1159.00 * 0.0131 = 15.2033 \text{ m}$

Luego las pérdidas totales de carga serán: $0.075 + 15.2033 = 15.2786 \text{ m}$

o) Altura manométrica

- Altura geométrica: 13.8 m
- Pérdidas de carga: 15.2786 m
- Altura manométrica: 29.0786 m**

p) Potencia de las bombas

Se obtiene con la siguiente expresión:

$$N_b = \frac{\gamma * Q * H_m}{75 * R}$$

Donde:

- γ : Densidad del líquido a bombear
- Q: Caudal
- H_m : Altura manométrica
- R: Rendimiento de la bomba

$$N_b = \frac{1 * 37.58 * 29.0786}{75 * 0.65} = 22.4159 \text{ CV}$$

La potencia absorbida de la red, será la absorbida por la bomba dividida por el rendimiento del motor, que se estima en 0.85.



$$N_a = \frac{N_b}{0.85} = \frac{22.4159}{0.85} = 26.3716 \text{ CV} = 20.41 \text{ Kw} = 26 \text{ HP}$$

26HP potencia calculada potencia de la cámara 28HP

4.3.2 Cámaras de Bombeo de Taparachi

4.3.2.1 Características

- Caudal máximo a bombear 32.75 lt/seg
- Cota de llegada de la tubería 20.00
- Cota de salida de la impulsión 11.00
- Sección de impulsión
 - ✓ Vertical: 200 mm (8 pulgadas)
 - ✓ Resto: 150 mm (6 pulgadas)
- Longitud de la impulsión 720 m

4.3.2.2 Volumen cámara de aspiración

Fijamos para las bombas una frecuencia de arranque máxima de 3 arranques por hora, y como se instalarán dos con arranques alternativos, se nos dará dos casos:

- Caudal de entrada < 32.75/3 lit/seg
El tiempo mínimo del ciclo de bombeo será igual a 10 minutos
- Caudal de entrada > 32.75/3 y < 32.75 lit/seg
El tiempo mínimo del ciclo de bombeo será igual a 20 minutos

En estas condiciones, el volumen ideal de la cámara de aspiración será:

$$Vol = \frac{10 * 60 * 10.917}{4} + \frac{20 * 60 * 32.75}{4} = 11462.55 \text{ lt/seg}$$



Tubería vertical:

- Longitud:
- Pérdida unitaria:
- Área:
- Velocidad:
- Radio hidráulico:

$$L_t = 2.4 + 13.21 = 15.61 \text{ m}$$

$$(Q/2)$$

$$\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.200^2}{4} = 0.031 \text{ m}^2$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{0.033}{0.031} = 1.042 \text{ m/s}$$

$$\frac{D}{4} = \frac{0.20}{4} = 0.05 \text{ m}$$

$$1.042 = 0.82 * 100 * 0.05^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.01 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 15.61 * 0.01 = 0.159 \text{ m}$

Resto de tubería:

- Longitud: $L_t = 720.00 \text{ m}$
- Pérdida unitaria: (Q)
- Área: $\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.150^2}{4} = 0.018 \text{ m}^2$
- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.033}{0.018} = 1.833 \text{ m/s}$
- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.15}{4} = 0.038 \text{ m}$



$$1.833 = 0.82 * 100 * 0.038^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.041 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 720.00 * 0.041 = 29.72 \text{ m}$

Después, las disminuciones de peso globales consistirán: $0.159 + 29.72 = 29.897 \text{ m}$

s) Elevación automática

- Elevación estructural: 11.4 m
- Reducción de peso: 29.72 m
- Elevación automática: 41.279 m**

t) Potencia de las bombas

Se logra con la forma próxima:

$$N_b = \frac{\gamma * Q * H_m}{75 * R}$$

Donde:

- γ : Densidad del líquido a bombear
- Q: Caudal
- H_m : Altura manométrica
- R: Rendimiento de la bomba

$$N_b = \frac{1 * 32.75 * 14.452}{75 * 0.65} = 27.731 \text{ CV}$$

La fuerza que se absorbe del sistema de red es igual a la energía que absorbe la turbina dividido el desempeño del propulsor, calculado en 0.85.



$$N_a = \frac{N_b}{0.85} = \frac{27.731}{0.85} = 32.624 CV = 24.33 Kw = 32.20 HP$$

32.20HP capacidad - 25 capacidad estimada

4.3.3 Sistemas de presión en San Santiago

4.3.3.1 Rasgos

- Potencial más alto de bombeo 5.76 lt/seg
- Ruta de arribo de la estructura 32.00
- Potencial de escape de la carga 5.00
- Parte de propulsión
 - ✓ Elevado: 200mm
 - ✓ Otros: 200mm
- La extensión de la propulsión 28.29 m

4.3.3.2 Capacidad de la unidad de succión

Pensábamos en una tasa de mayor de protección de 3 inicios por cada 60s, y debido a que se usarán dos técnicas distintas de inicio, se generarán dos escenarios:

- Norma de ingreso < 5.76/3 lit/seg
El procedimiento de fluido tendrá una duración mínima de 10 minutos.
- Norma de ingreso > 5.76/3 y < 5.76 lit/seg
El procedimiento de fluido tendrá una duración mínima de 20 minutos.

En este contexto, el tamaño óptimo de la unidad para aspirar consistirá en:

$$Vol = \frac{10 * 60 * 1.92}{4} + \frac{20 * 60 * 5.76}{4} = 2016.00 \text{ lt/seg}$$



Tubo en posición vertical:

- Longitud: $L_t = 7.4 + 13.21 = 20.61 \text{ m}$
- Pérdida unitaria: $(Q/2)$
- Área: $\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.200^2}{4} = 0.031 \text{ m}^2$
- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.038}{0.049} = 0.183 \text{ m/s}$
- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.20}{4} = 0.05 \text{ m}$

$$0.183 = 0.82 * 100 * 0.05^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.000407 \text{ m/m}$$

- Disminución completa: $S_t = L_t * S = 20.61 * 0.000407 = 0.008 \text{ m}$

Tubería restante:

- Longitud: $L_t = 28.29 \text{ m}$
- Pérdida unitaria: (Q)
- Área: $\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.200^2}{4} = 0.031 \text{ m}^2$
- Velocidad: $\frac{Q}{A} = \frac{0.038}{0.031} = 1.183 \text{ m/s}$
- Radio hidráulico: $\frac{D}{4} = \frac{0.20}{4} = 0.05 \text{ m}$

$$0.183 = 0.82 * 100 * 0.05^{0.63} * S^{0.54}$$

$$S = 0.000407 \text{ m/m}$$

- Pérdida total: $S_t = L_t * S = 28.29 * 0.000407 = 0.012 \text{ m}$



Después, las disminuciones de peso globales consistirán en: $0.008 + 0.012 = 0.02 \text{ m}$

w) Nivel de manómetro

- Altura geométrica: 34.4 m
- Pérdidas de carga: 0.02 m
- Altura manométrica: 34.42 m**

x) Potencia de las bombas

Se logra con la forma seguidamente:

$$N_b = \frac{\gamma * Q * H_m}{75 * R}$$

Donde:

- γ : Densidad del líquido a bombear
- Q: Caudal
- H_m : Altura manométrica
- R: Rendimiento de la bomba

$$N_b = \frac{1 * 5.76 * 34.42}{75 * 0.65} = 4.067 \text{ CV}$$

La fuerza captada en la red se calculará dividiendo la fuerza que absorbe la bomba mediante el desempeño de la turbina, que se prevé que es 0.85.

$$N_a = \frac{N_b}{0.85} = \frac{4.067}{0.85} = 4.785 \text{ CV} = 3.57 \text{ Kw} = 4.7 \text{ HP}$$



4.7HP energía estimada - 30HP energía de la estructura

4.4 Análisis de resultados.

4.4.1 Revisión sobre las cámaras de suministro y el mecanismo de drenaje

Las tuberías de impulsión, instaladas en las siete estaciones de suministro de la urbe, no se satisfacen los requisitos de la técnica para evacuar flujos mayores, siendo un parámetro para ampliar las redes de recolección de agua. En la actualidad, en las 7 cámaras de mayor tamaño, las tuberías son de 8", salvo las cámaras de Taparachi, Tambopata y San Santiago, las cuales son de 6".

En la franja de propulsión desde las zonas de estudio hasta las lagunas de estabilidad, hay muchos tramos de tubería de metal fundido, los cuales a lo largo del tiempo se han deteriorado por causa de las aguas residuales, esto hace que sea una amenaza para la salud de los habitantes de la zona.

Varios recogedores y canales de agua presentan dificultades debido a su antigüedad en su mayoría los tubos de hormigón sencillo ajustado (CSN) asociadas con los recipientes de basura hechos sin el revestimiento de suelo y la superior cañería.

El estado general de las cámaras de Bombeo en el estudio es preocupante, Una gran parte de estas no están supervisadas por escalones y sus plataformas de gestión han sido desechadas y ya no funcionan. Por lo tanto, se inician mediante una llave provisional.



4.4.2 Resultados del sistema de alcantarillado y cámaras de bombeo.

El Estado General de las Camas de Bombeo en estudio es preocupantes, para garantizar la evacuación total del agua residual de estas camaras de bombeo es necesario ampliar las tuberías que están instaladas en las camaras de estudio en caso de que su tamaño sea inferior a 8", la instalación y puesta en marcha de las camaras de estudio en caso de que su tamaño sea inferior a 8", la evacuación de lodos y/ o sedimentos en la cámara húmeda y la instalación de medidores de caudal. También es necesario cambiar a equipos electrónicos que se adaptan a la magnitud de las bañeras húmedas con el fin de disminuir el consumo de energía, incorporar un dispositivo adicional (Electrobomba) o de emergencia en cada espacio.

Con el fin de que los aparatos eléctricos en las redes de flujo funcionen adecuadamente, es preciso trasladar una central eléctrica y restaurar el cierre perimetral de aquellas que se encuentran deterioradas. Para asegurar la protección de los aparatos tecnológicos y de los equipos en el sistema de abastecimiento San Santiago, es imprescindible establecer un protector vertical. La disposición de la bolsa de enlaces del domicilio y la colocación de tapas son también importantes en el procedimiento de remoción. En este momento, no cuentan con tapa, lo que supone un peligro permanente hacia los transeúntes.

Tabla 13

Síntesis del análisis de la estructura de las redes de bombeo

Ítem	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	SUGERENCIAS
1	Cámara de Bombeo No.6 Tambopata	Cámara Húmeda arenado 1.00 m, no existe tablero de control, no tiene control de niveles, cámara muy deteriorado.	Conclusión de cámara seca, evacuación de lodos e instalar sub estación eléctrica, implementar control de niveles.
	Equipo Vertical 28 HP- 22 lps	Acondicionado - deteriorado, no tiene equipos de emergencia.	Adquisición de tablero, 2 equipos de bombeo
2	Cámara de Bombeo No.7 Taparachi	Cámara Húmeda arenado 0.75 m, no existe tablero de control, no tiene control de niveles, tub. De impulsión insuficiente, cámara muy deteriorado.	Conclusión de cámara seca, evacuación de lodos e instalar sub estación eléctrica, implementar control de niveles.
	Equipo Horizontal 25 HP 24 lps	Acondicionado - deteriorado, no tiene equipos de emergencia, existe prob de recalentamiento de equipos.	Adquisición de tablero, 2 equipos de bombeo
3	Cámara de Bombeo No.8 San Santiago	No dispone de un Cerco perimétrico	Construcción de cerco perimétrico
	2 equipos Horizontales de 30 HP 50 lps,	Se encuentra uno operativo, otro en mantenimiento	Rehabilitación de un equipo de bombeo

Nota: Creación personal

4.5 Contrastación de hipótesis.

4.5.1 Para la primera hipótesis específica.

HI = La condición presente de las líneas de impulsión y las cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago del municipio de Juliaca, no es la ideal.



Ho = El estado en el que se encuentran las líneas de impulsión y las cámaras de bombeo de los territorios de Tambopata, Taparachi y San Santiago dentro de la ciudad de Juliaca, en caso de ser la óptima.

Ha = El estado en el que se encuentran las líneas de conducción y las cámaras de bombeo de los territorios de Tambopata, Taparachi y San Santiago dentro de la ciudad de Juliaca, en caso de ser la mejor con el empleo de herramientas y unidades hidráulicas.

La teoría científica (HI) resultaría razonable, pues los hallazgos indican la necesidad de cambiar los componentes electromecánicos en función de la potencia de las cámaras de agua para reducir la utilización de electricidad. También se necesita montar una estación de energía de electricidad y rehacer el sistema perimétrico.

4.5.2 Para la segunda hipótesis específica.

La bomba y el rebombeo, que se encuentran en las zonas de recolección de aguas residuales de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago, no son correctos.

Ho = El sistema de propulsión y de retorno existente en las zonas de recolección de aguas negras de las urbanizaciones de Tambopata, Taparachi y San Santiago, si es viable.

Ha = El sistema de propulsión y de retorno existente en las zonas de recolección de aguas negras de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago, si es viable perfeccionar las condiciones de hidráulicas en las zonas de propulsión.



Debido a que no cuenta con control de niveles, la mesa de control de equipos, ubicada en el sótano, está fuera de uso, la cámara húmeda, ubicada encima de 1.00 m, está arenada, y la cámara en su conjunto está dañada y no tiene la capacidad necesaria, se requiere remodelar y equipar totalmente esta unidad para evacuar las aguas servidas.

4.5.3 Para la tercera hipótesis específica.

Hi = El rendimiento y capacidad de los dispositivos de las cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago del Municipio de Juliaca, no es la adecuada.

Ho = La habilidad y capacidad de los grupos de individuos que laboran en las zonas de Bombeo de la ciudad de Juliaca, si es necesario.

Ha = La habilidad y capacidad de los grupos de personas de las cámaras de bombeo de los territorios de Tambopata, Taparachi y San Santiago del municipio de Juliaca, de ser necesario, aumenta la capacidad de las bombas.

La teoría alternativa (Ha) sería viable, dado que en las plantas hídricas de Taparachi y Tambopata, el potencial debe ser incrementada de manera similar con el fin de alcanzar una ejecución óptima, excepto del dispositivo hídrico San Santiago.



CONCLUSIONES

1. Se comprende que la condición presente de las líneas de conducción y las cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca es inquietante, se requiere el reemplazo de los artefactos electrónicos en concordancia a la capacidad de las cámaras húmedas con el fin de achicar la utilización de energía, es necesario la edificación de una subestación eléctrica y la reposición del cerco perimétrico, dentro de la cámara de bombeo San Santiago, es necesario la creación de un cerco perimétrico para garantizar la seguridad de la infraestructura y los dispositivos instalados.
2. El sistema de propulsión y retorno existente en las cámaras de recolección de aguas residuales del sector Tambopata, no posee control de niveles, el tablero de control de los equipos está fuera de uso, la cámara húmeda está arenada hasta una altura de aproximadamente 1.00 m, el equipo de propulsión es insuficiente para evacuar el volumen de aguas servidas, la cámara en su conjunto está dañada y no tiene la capacidad necesaria, se requiere remodelar y equipar totalmente esta unidad de evacuación de aguas servidas. La cámara de bombeo de la zona de los Taparachi, no tiene el control de niveles, el tablero de control del equipamiento se encuentra afuera de servicio, el arranque del motor se realiza de manera directa, la cámara húmeda se encuentra arenada hasta una altura aproximada de 0.75 m, el equipo de bombeo existente ha sido repotenciado y condicionado, de malograrse existe una alta posibilidad de sufrir inundación de la cámara y por ende el deterioro del equipo, el motor presentan dificultades en el arranque y tiene problemas de re calentamiento debido a que los pernos de sujeción se encuentran demasiado gastados a punto de colapsar, la válvula de compuerta se encuentra malograda. La cámara de bombeo número tres, si cuenta



con control de niveles, los tableros que tienen control están operativos, la distribución de las mismas es horizontal dividida por un muro de concreto armado, la existencia de dos grupos hace que la operatividad sea en forma de alternancia, la válvula de compuerta se encuentra en uso; la totalidad de la cámara se encuentra en buenas condiciones y cumple con los requerimientos del área de influencia, no es posible que sea inundada.

3. La habilidad y capacidad de los grupos de individuos de las cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca es igual a la siguiente potencia de la bomba: 26HP, que es la misma que se calculó para la cámara de bombeo Tambopata, pero en dos HP se difiere, se puede decir que es apto para la correcta operación de la cámara de bombeo. La fuerza de la bomba calculada para el cuarto de bombeo Taparachi es de 32.2 HP, y es diferente de lo que se instala en un 7.2 HP, por lo que se deduce que es necesario aumentar la fuerza de la bomba con el fin de conseguir una buena operatividad del cuarto de bombeo. La fuerza de la bomba calculada para la habitación de bombeo Taparachi es de 4.7HP, se tiene una bomba con una fuerza de 30HP, se finaliza que en esta habitación la fuerza es más que suficiente y que no se necesita ampliar el radio de influencia de la habitación de bombeo, notándose en la zona zonas no urbanizadas en la actualidad.



RECOMENDACIONES

1. Se aconseja a otros especialistas hacer un estudio hidráulico de las vías de propulsión, teniendo en cuenta pendiente y velocidades correctas que posibiliten el retiro óptimo de las bañeras de propulsión en las diversas zonas de recogida de aguas residuales en Juliaca. Igualmente, s
2. Se aconseja a otros especialistas concentrarse en sugerencias de perfeccionamiento de los sistemas hidráulicos y de electricidad que posibiliten una buena administración del sistema, esto lograría disminuir el fracaso que se evidencia en la red de drenaje de Juliaca.
3. Se aconseja a otros especialistas estudiar ideas acerca de la puesta en marcha de un mecanismo de suministro eficiente, ya sea submarino o no, en línea u alineado, que produzca una expulsión de agua servidas del cuarto húmedo de manera veloz, de esta manera lograremos la limpieza de los tubos de recolección primordiales del mecanismo de drenaje.
4. Se aconseja a otros especialistas corroborar la competencia y la actuación de las unidades de suministro conforme a la magnitud de la población y la magnitud de la ciudad que tiene Juliaca, de esta manera se podrá determinar las zonas de influencia de cada cámara en base al volumen de personas que tiene la colectividad en las diferentes zonas de recolección de la ciudad de Juliaca.

**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 Politécnica 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 y 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 construccion 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.



ANEXOS



ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESPONSABLE: Bach. YANETH NANCY CARCA SI MAMANI

PROBLEMA		OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p><u>Problema general.</u></p> <p>¿De qué manera afectan las líneas de impulsión en la optimización de las bombas de agua en los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago, con el fin de conseguir una buena recolección y evacuación de las aguas residuales en la ciudad de Juliaca?</p>		<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Averiguar la influencia de los flujos de agua residual en la mejoría de las cámaras de bombeo en los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca.</p>	<p><u>VARIABLES de caracterización</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Línea de impulsión de aguas residuales. • Cámaras de bombeo. 	<p><u>INDICADORES variables de caracterización</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro • Velocidad • Horas de bombeo. 	<p><u>Diseño de la investigación</u></p> <p>No experimental</p>
<p><u>Problemas específicos</u></p> <p>¿Cuál es la condición actual de las líneas de impulsión y de las cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago de la ciudad de Juliaca?</p>		<p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>Evaluar la condición actual de las líneas de impulsión y de las cámaras de bombeo de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago dentro de la ciudad de Juliaca.</p>	<p><u>Variable de interés</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolección de aguas residuales 	<p><u>Indicadores variables de interés</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Área de cobertura • Caracterización de las aguas residuales • Pendiente. 	<p><u>Nivel y tipo de investigación</u></p> <p>Descriptivo Aplicado</p>
<p>¿Cuál es la mejor manera de bombear el agua residual de los sectores de Tambopata, Taparachi y San Santiago?</p>		<p>Analizar el procedimiento de bombeo y luego rebombeo que tiene las cámaras de recolección de aguas negras de los sectores Tambopata, Taparachi y San Santiago.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de operación de la bomba • Topografía del terreno. 	<p><u>Población</u></p> <p>La comunidad está compuesta por cámaras de bombeo y líneas de impulsión.</p>	<p><u>Método de investigación</u></p> <p>Método científico</p>
					<p><u>Enfoque de la investigación</u></p> <p>Enfoque cuantitativo</p>



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: _____

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: YANETH NANCY CARCASI MAMANI

Dirección: URB. RESIDENCIAL MARAVILLAS - JULIACA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 62417497

Teléfono: 927083956 email: nancycarcasiu20@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CÁMARA DE BOMBEO EN LA EFICIENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Línea de impulsión, cámara de bombeo, aguas residuales.

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

1,2

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

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller
 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: SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22 _____

Firma de Autor



huella digital

05 de Noviembre 2025

Fecha