

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS
GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE
APLICADO EN UNA ASOCIACIÓN DE VIVIENDA EN LA
CIUDAD DE TACNA 2022”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTARDO POR:

Bach. KATHERINE DEYSI COPA MAMANI

TACNA – PERÚ

2023

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS
GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE
APLICADO EN UNA ASOCIACIÓN DE VIVIENDA EN LA CIUDAD
DE TACNA 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 27 de noviembre de 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtra. MARÍA ETELVINA DUARTE LIZARZABURO

SECRETARIA : Mtra. ROSALÍ CRISTINA ALANIA COTRADO

VOCAL : Mtro. ULIANOV FARFAN KEHUARUCHO

ASESOR : Mtro. JIMMY YURI SILVA CHARAJA

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Katherine Deysi Copa Mamani, egresada, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado(s) con DNI 76961206, así como Jimmy Yuri Silva Charaja con DNI 30675650; declaramos en calidad de autor y asesor que:

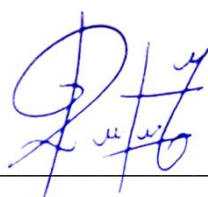
1. Somos los autores de la tesis titulado: *“Diseño de un sistema de reutilización de aguas grises para disminuir el consumo de agua potable aplicado en una asociación de vivienda en la ciudad de Tacna 2022”*, la cual presentamos para optar el Título Profesional de *Ingeniero Civil*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 27 de noviembre de 2023



Katherine Deysi Copa Mamani
DNI: 76961206



Jimmy Yuri Silva Charaja
DNI: 30675650

DEDICATORIA

Primero que nada, doy gracias a Dios por traerme a este punto y darme la salud para alcanzar mis metas y por su infinita bondad y amor.

Gracias a mi mamá, cuyo apoyo incondicional fue la base de mi éxito académico. A pesar de los obstáculos que enfrentamos, ella nunca dejó de animarme a seguir adelante y no romper mi camino. Gracias mamá por todo lo que me has dado porque sé que ha sido con todo tu esfuerzo.

A mi hermana, por ser su un apoyo incondicional para mí y mi mamá, gracias por todo lo que has hecho por mí.

A mi hijo Santiago, que desde mi vientre ha estado presente en la ejecución de la presente tesis; sé que tú vas a lograr mucho más de lo que tus padres hasta ahora han logrado.

Katherine Deysi Copa Mamani

AGRADECIMIENTO

Gracias a mi pequeña familia que siempre está conmigo y me brindó su apoyo incondicional. Ellas son y serán mi fuerza y motivación para seguir adelante en las buenas y en las malas. Gracias por apoyarme en cada momento de mi vida.

Gracias a mis profesores por compartir conmigo sus conocimientos, experiencias y aprendizajes.

Gracias a mis amigos por seguirme en este largo viaje, siempre animándome en los momentos más difíciles y apoyándome cuando más lo necesito.

Katherine Deysi Copa Mamani

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Formulación de problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia.....	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. Hipótesis	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Aprovechamiento de aguas residuales	9
2.2.2. Diseño de un sistema de reutilización	11
2.3. Definición de términos	18
2.3.1. Agua potable.....	18

2.3.2. Aguas residuales	18
2.3.3. Aguas residuales domésticas.....	19
2.3.4. Aguas grises	19
2.3.5. Aguas negras.....	19
2.3.6. Reutilización	19
2.3.7. Desarrollo sostenible	19
2.3.8. Recurso hídrico.....	20
2.3.9. Escasez	20
2.3.10. Tanque de captación	20
2.3.11. Tanque elevado	20
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	21
3.1. Diseño de la investigación	21
3.2. Acciones y actividades	21
3.3. Materiales y/o instrumentos.....	22
3.4. Población y/o muestra de estudio.....	24
3.4.1. Ubicación	24
3.4.2. Vías de acceso	25
3.4.3. Agua y alcantarillado en la ciudad de Tacna.....	26
3.4.4. Situación actual de agua y desagüe en la Asoc. De Viv. De San Carlos.....	32
3.5. Operacionalización de variables.....	32
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis estadístico	33
3.6.1. Memoria de calculo.....	33
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	55
4.1. Costo de agua potable en una vivienda típica (sin sistema de reutilización): ...	55
4.2. Costo de agua potable en una vivienda típica (con sistema de reutilización):..	55
4.3. Costos de agua – desagüe en la asociación de vivienda (con sistema de reutilización):	56
4.4. Presupuesto total para una vivienda que se instale sistema de reutilización ...	57
4.5. Beneficios directos en la construcción de viviendas con un sistema reciclado.	57

CAPÍTULO V: DISCUSION	58
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos	12
Tabla 2. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.....	13
Tabla 3. Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos	14
Tabla 4. Límites máximos permisibles de parámetros radiactivos	17
Tabla 5. Vías de Acceso	25
Tabla 6. Número de lotes por manzana.....	33
Tabla 7. Cantidad de veces de uso por persona en una vivienda.....	34
Tabla 8. Cantidad de veces de uso por persona en litros en una vivienda	34
Tabla 9. Producción de aguas residuales en una vivienda por persona	35
Tabla 10. Producción mínima, promedio y máxima de aguas domesticas por persona	37
Tabla 11. Consumo mínimo, promedio y máximo de agua potable y tratada por persona	38
Tabla 12. Puntos de consumo de agua en viviendas.....	40
Tabla 13. Velocidad máxima permisible	41
Tabla 14. Cálculo por velocidad para el agua potable	41
Tabla 15. Cálculo por velocidad para el agua tratada.....	42
Tabla 16. Aguas residuales en una vivienda	43
Tabla 18. Unidades de descarga – Aguas negras	44
Tabla 19. Diámetro de tuberías para Aguas grises.....	44
Tabla 20. Diámetro de tuberías para Aguas negras	45
Tabla 21. Diámetro de tuberías para Aguas negras	48
Tabla 22. Gastos probables para aplicación del método de Hunter	49
Tabla 23. Dotación de agua para áreas verdes	52
Tabla 24. Costos de agua – desagüe para una vivienda (Sin el sistema de reutilización)	55
Tabla 25. Costos de agua – desagüe para una vivienda (Con el sistema de reutilización)	56
Tabla 26. Costos de agua – desagüe en la asociación de vivienda (Con el sistema de reutilización)	56
Tabla 27. Presupuesto para una vivienda con instalación de sistema de reutilización	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Se observa la manzana “H”, donde se observa la calle que no se encuentra asfaltada	22
Figura 2. Manzana “E”, donde la mayoría de las viviendas se encuentran rodeadas perimetralmente de manera provisional.....	23
Figura 3. Se visualiza la Calle N.º 01 que se encuentra frente a la manzana I	23
Figura 4. Mapa del Perú – Ubicación del departamento de Tacna	24
Figura 5. Ubicación de la Asociación de Vivienda San Carlos.....	25
Figura 6. Esquema general de Redes de Agua Potable en Tacna	27
Figura 7. Esquema del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Tacna.....	28
Figura 8. Esquema general de Redes de Alcantarillado en Tacna	30
Figura 9. Esquema del sistema de recolección de desagüe en la localidad de Tacna	31
Figura 10. Se observa que en la asociación San Carlos no cuenta con asfaltado de vías	32
Figura 11. Variación de producción de aguas grises y negras.....	36
Figura 12. Producción promedio por persona de aguas grises y negras	36
Figura 13. Producción promedio de producción por persona de aguas domésticas ...	37
Figura 14. Distribución de vivienda propuesta para diseño de sistema de reutilización	39
Figura 15. Capacidad de Cisterna	46
Figura 16. Capacidad de Tanque elevado.....	47
Figura 17. Ovalo Tarapacá.....	52
Figura 18. Ovalo Cristo Rey	53
Figura 19. Campo deportivo del Colegio Cristo Rey	53
Figura 20. Complejo deportivo Para Grande	54
Figura 21. Campo deportivo y plaza – CP Augusto B. Leguía	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	63
Anexo 2. Planos.	64
Anexo 3. Metrados.....	72
Anexo 4. Listado de Insumos.....	77
Anexo 5. Panel fotografico.....	79
Anexo 6. Estructura tarifaria EPS Tacna S.A.....	87

RESUMEN

Debido al crecimiento poblacional, al desarrollo industrial y agrícola y sobre todo a los problemas de contaminación, el mundo confronta la escasez de uno de los recursos más importantes para la vida, el agua. Este escenario conlleva a la reflexión de distintos tipos de medidas para confrontar el problema, de las cuales creemos que el ahorro del recurso hídrico será clave para afrontar los años venideros. Así nos vemos impulsados a realizar este proyecto con el cual reutilizaremos el recurso hídrico para evitar la insuficiencia del agua. El fin de este proyecto fue realizar un plan sostenible, con el que reutilizó las aguas residuales domésticas, provenientes del agua utilizada en cocina lavandería, aseo e incluso las aguas negras derivadas de los retretes. Por lo tanto, se propuso un sistema que reutilice las aguas residuales grises de una vivienda en donde el agua del lavamanos y duchas serán captadas y a su vez conducidas a un biodigestor el cual estará ubicada en la parte frontal de la vivienda mientras que el resto de agua generada fue considerado como aguas negras, las mismas que pasarán directamente a ser eliminadas. El agua reutilizada pasó a ser bombeada al tanque elevado que se encuentra en la parte superior de la vivienda, estas sirvieron para abastecer el tanque del inodoro, riego de áreas verdes de la vivienda y limpieza. Con este proyecto se propone recuperar el 40 % un del agua consumida en una vivienda el cual será un ahorro económico para los propietarios y así mismo esto reducirá el déficit hídrico.

Palabras Clave: agua potable; aguas residuales; aguas grises; aguas negras; reutilización.

ABSTRACT

Due to the population increase, the industrial and agricultural development, and above all to the pollution issues the world is facing the lack of one of the most important resources for life sustain, as water is. This scenario leads to the reflection of different types of measures to confront the problem, of which we believe that saving water resources will be key to face the coming years. Thus we are driven to carry out this project with which we will reuse the water resource to avoid insufficient water. The purpose of this Project is to make a sustainable plan, in which we will reuse the domestic sewage that comes from the water used in cook, laundry, cleaning and even from black waters derived from toilets. Therefore, it is proposed to create a system that reuse a house's gray sewage, redirecting water from bathroom, kitchen and others to processing facilities which is going to be located on strategic place where the construction of a park for the housing association is planned. After water being treated and meeting quality standards, we make sure that continuous maintenance takes place in a controlled and safe way, these waters will serve to supply the toilet tank, watering the green areas of the home and cleaning. Whit this project it's proposed to recover 40 % of the houses consumed water, making the owners gain an economic saving and likewise reduce the water deficit.

Keywords: drinking water; sewage water; grey waters; black water; reuse.

INTRODUCCIÓN

Numerosas sociedades de todo el mundo ya se enfrentan a la carencia y/o escasez de agua en el siglo XXI. A pesar de que no existe una escasez de agua en todo el mundo, el uso y consumo de agua se han duplicado en los últimos cien años, lo que significa que cada vez hay más áreas donde la escasez de agua persiste.

Debido a varios factores, incluido el calentamiento global, la deforestación y el mal uso del agua, con lo indicado, el agua se está volviendo cada vez menos disponible. Se prevé que para el año 2030, el Perú experimentará una grave falta de agua. Mientras tanto, el crecimiento de las ciudades continúa, el impulso a la agricultura a través de proyectos agroexportadores y la proyección de la expansión industrial en los acuerdos de libre comercio indica una creciente necesidad de agua.

El aumento de la temperatura ha sido provocado por el fenómeno del cambio climático, lo que tiene un impacto significativo en la disponibilidad de agua potable en la zona costera del Perú. El nevado Pastoruri es un ejemplo evidente de esto.

Debido a todos estos acontecimientos en donde el recurso más importante para la vida se ve afectada es que nos vemos en la necesidad de fomentar proyectos sostenibles que nos ayuden a minimizar el consumo del agua y para ello podemos reutilizar las aguas residuales.

La reutilización de aguas residuales tratadas disminuye la cantidad de agua potable gastada. Los índices de calidad de las aguas residuales tratadas difieren de los de las aguas vertidas en receptores naturales y varían según el tipo de reutilización. Por lo tanto, el tratamiento debe adaptarse a la aplicación elegida en caso de recuperación. La calidad higiénico-sanitaria intrínseca satisfactoria es esencial para una reutilización segura de las aguas residuales.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

En un aproximamiento global, el 97,50 % de agua es salada, la cual se encuentra en los océanos y mares y el 2,50 % es de agua dulce. El 2,50 % del agua dulce mundial se encuentra en Suramérica. El 0,50% se encuentra en almacenes subterráneos, mientras que el 0,01% se encuentra en ríos y lagos. Solo el 0,007 % del agua en la Tierra es potable, y con el tiempo, esa pequeña cantidad disminuirá debido a la contaminación.

En Perú, hay tres cuencas de agua: la del Pacífico, las Amazonas y la del Titicaca, las cuales producen casi dos billones de metros cúbicos de agua al año. Sin embargo, debido a nuestra geografía accidentada y diversa, la cuenca del Pacífico, donde vive el 66% de la población, solo puede proporcionar el 2,20 % de acceso al agua.

La zona de Tacna está situada frente al mar y es parte de la costa del Pacífico. Además, en el altiplano es parte del sistema endorreico Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa. Además, esta se encuentra ubicada en el desierto de Atacama, el cual es el segundo desierto más seco del mundo porque el flujo de la humedad atmosférica hacia el desierto está cercado en ambos lados por cordilleras de altas montañas, los Andes al este, y otras montañas que se elevan en la costa al oeste, lo que resulta en una escasez de recursos hídricos.

La población de Tacna cuenta con dos plantas de tratamiento, que, en forma conjunta, entregan a la población una total de 720 l/s, lo que es insuficiente para la población ya que existen zonas que reciben este servicio por horas y en algunos casos solo a través de piletas públicas.

Según los parámetros de diseño que se indica en el Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma OS.100 - Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, la dotación por persona asciende a 180 l/hab/día para climas fríos y 220 l/hab/día en clima templado y cálido. Además, según declaraciones obtenidas del jefe de la división de Distribución de la Entidad Prestadora de Servicios (EPS) durante el foro de recursos hídricos organizado por el Gobierno Regional de Tacna en el centro de convenciones Jorge Basadre del año 2017, la población de Tacna requiere una dotación de alrededor 1000l/s. De los cuales solo recibe un suministro de

aproximadamente 750 l/s por lo cual se demuestra que se tiene un déficit de aproximadamente 250 l/s y considerando que Tacna tiene un clima templado la dotación de diseño es de 220 l/hab/día.

Otro, y el más preocupante de los problemas, es el uso inadecuado que la población le está dando al recurso más importante para la vida, para ello, necesitamos promover proyectos sostenibles que nos ayuden a recuperar y reutilizar este recurso, teniendo en cuenta que en la región de Tacna no se ejecutan proyectos para el reciclado de aguas grises aplicadas en asociaciones de vivienda, residencias multifamiliares, instituciones educativas, etc.

Se ha demostrado que la población no cuenta con una adecuada educación sanitaria, esto implica que se pierda agua en zonas como cocina, lavamanos, duchas; ya que estas generan aguas grises las cuales pueden ser reutilizadas. De la misma manera, se tiene un desperdicio de agua a nivel de retretes, expulsando por descarga grandes cantidades de aguas negras (con materia fecal), las cuales deben ser procesadas en un sistema de tratamiento el cual permita eliminar los contaminantes presentes en el agua.

1.2. Formulación de problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo proporcionar un sistema de reutilización que aproveche el reúso de las aguas grises y minimice el consumo de agua potable para el desarrollo integral en una asociación de vivienda en la provincia de Tacna?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es el sistema a utilizar para la separación de las aguas grises para disminuir el consumo de agua potable?
- b. ¿Cómo se puede reutilizar las aguas grises en una vivienda?
- c. ¿Cómo se puede reutilizar el sobrante las aguas residuales grises de una vivienda en una asociación de vivienda?
- d. ¿Qué beneficio directo proporciona el construir este sistema de reciclado?

1.3. Justificación e importancia

Aproximadamente dos mil quinientos millones de personas, de la población mundial de más de siete mil millones, viven en áreas con escasez de agua, y se prevé que para el año 2025 serán tres mil quinientos millones. El aumento junto con el crecimiento tanto industrial como agrícola provocó una falta de agua en varias partes del mundo. (Tello, Mijailova y Chamy, 2016).

El presagio de los expertos varía muy poco con respecto al destino que nuestro planeta afrontará en los años venideros, es por eso que resulta obligación de todos trabajar para encontrar soluciones que empiecen a mostrar un cambio radical en el uso de nuestros recursos.

Durante los últimos años, la cobertura glaciaria en nuestro país ha disminuido en un 30%, lo que ha provocado una escasez de agua en las zonas altas del sur del país. Por lo tanto, es fundamental reservar agua potable para usos personales o de higiene personal, y reutilizarla para cubrir el resto de la necesidad de agua. Esto nos ayuda a ahorrar dinero, especialmente en áreas donde no hay suministro público de agua.

El diseño debe estar relacionado con el desarrollo sostenible, ya que el presente proyecto plantea reciclar el recurso hídrico a través de soluciones integradas las mismas que están diseñadas para reducir el agua potable, con el fin de cumplir con fines ambientales de manera económica y sostenible.

Una de las mejores formas de reutilizar el agua es usando las aguas de los lavabos (cocina-baño) y duchas, conocidas como aguas grises, que se utilizarán para alimentar el tanque del inodoro, la limpieza de pisos y el riego de plantas. Estas aguas se almacenarán y tratarán en un depósito acumulador y luego serán conducidas a la cocina a través de tuberías de PVC. La conexión de los inodoros, los urinarios y el reúso del agua de la lavadora (aguas negras) serán separadas porque requieren diferentes tratamientos y podrán utilizarse para la agricultura de la zona.

Contar con una evaluación beneficio-costos teniendo en cuenta los costos de mantenimiento y operación que son muy importantes. Una estrategia clave para abordar la escasez mundial de agua es la reutilización del agua.

Sabemos que el consumo de agua reflejado en el recibo de agua de la empresa prestadora de servicios (EPS TACNA S.A.) es del 42 % más alto que el consumo de agua potable en este proyecto de reutilización de aguas residuales domésticas. Como resultado, se busca disminuir este porcentaje en un 50%.

La investigación proporcionará una propuesta de un diseño integral de agua alcantarillado y potable. Con el propósito de implementar el reúso de las aguas residuales domésticas en proyectos de viviendas, asociaciones, centros poblados, centros educativos, etc. Además, se debe tener presente el crecimiento de la población por la llegada migratoria de distintas partes del país. Es necesario prestar atención y utilizar los proyectos destinados a prevenir la escasez de agua en el futuro con el fin de alcanzar objetivos ambientales y económicos de manera sostenible. Para ello, se debe realizar una evaluación de beneficio-costos teniendo en cuenta los gastos de mantenimiento y operación del sistema.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Plantear un diseño de un sistema de reutilización que aproveche el reúso de las aguas grises y minimice el consumo de agua potable para el desarrollo integral en una asociación de vivienda en la provincia de Tacna.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Proponer un sistema que reutilice las aguas grises para la disminución de consumo de agua potable.
- b. Determinar qué sistema se puede utilizar para el reúso de las aguas grises en una vivienda.
- c. Proponer donde se puede reutilizar el sobrante de aguas residuales grises de las viviendas en la asociación de vivienda.
- d. Identificar que beneficio directo proporciona el construir este sistema de reciclado.

1.5. Hipótesis

- a. Con una propuesta de diseño de un sistema de reutilización que aproveche el reúso de las aguas grises que a su vez minimice el consumo de agua potable será posible conseguir el consumo indiscriminado de agua potable realizando actividades donde no requiera agua tratada, como el aprovechamiento en el riego de las áreas verdes, en uso de los tanques de baños y lavanderías de las viviendas.

- b. El diseño del sistema en donde se reutilice las aguas grises servirá para el riego de las áreas verdes, en uso de los tanques de baños y lavanderías de las viviendas que ayudará a minimizar el gasto indiscriminado del agua potable.
- c. El sistema de propuesta donde se utilice la separación de aguas grises será realizando actividades donde se requiera agua potable de buena calidad (cocina y duchas) y en donde no se requiera agua tratada (riego de las áreas verdes, uso de los tanques de baños y lavanderías de las viviendas).
- d. El proponer el uso del sobrante de aguas residuales grises en las áreas verdes de la asociación de vivienda ayudará la disminución de agua potable para el regadío de los mismos.
- e. Los beneficios directos que genera al construir el sistema de reciclado de aguas grises, generan la conservación de agua potable y, por ende, el ahorro en la economía de los habitantes en la asociación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1.6. Antecedentes de la investigación

1.6.1. A nivel internacional:

Rojas (2004) con la tesis *“Uso, reusó y reciclaje de agua del agua residual en una vivienda”*, propone normas para disminuir el uso de agua potable mediante la reutilización de las aguas residuales domésticas en un domicilio en situaciones sanitariamente seguras. De esta manera, se llega a la conclusión de que el estudio es factible porque se ahorraría agua potable en las casas al reutilizar las aguas residuales grises para actividades donde no se requiere una alta calidad de agua, como abastecer los tanques de inodoro de manera segura y controlada. Además, es factible ya que se puede adaptar un sistema existente.

Alvarado (2007) presenta su proyecto de investigación *“Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación acaso en Chile – 2007”* La tesis presentada señaló la importancia de realizar evaluaciones de las medidas fisicoquímicas de las aguas grises producidas en la cocina del Comedor Universitario para crear una propuesta adecuada de tratamientos que cambien sus características, haciéndolas aptas para ser utilizadas para riego en áreas verdes. Las aguas grises representan entre el 60 % y el 70 % del agua de una vivienda. Se ha confirmado que son mucho menos contaminadas de las aguas servidas, lo que facilita su recuperación para diferentes usos, como riego, inodoro, lavado de autos, etc.

Silvia (2021) presenta su proyecto de investigación *“Propuesta de tratamiento de las aguas grises generadas en la cocina del comedor universitario de la universidad nacional de cuyo para su reúso en el riego de los espacios comunes del campus ”*, el propósito general es encontrar una solución adecuada para las aguas grises generadas en la cocina del Comedor Universitario de la Universidad Nacional de Cuyo para las aguas grises producidas en la cocina del Comedor Universitario de la Universidad Nacional de Cuyo para su uso en el riego, teniendo en cuenta su composición química y las distribuciones ambientales actuales. Esta propuesta incluye procedimientos que modifiquen sus características para que puedan ser utilizadas en el regadío de áreas verdes.

1.6.2. A nivel Nacional:

Roy (2014) en su tesis denominada “*Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo*”, el propósito general era establecer en qué medida se pueden reutilizar las aguas grises en casas en Huancayo, y se llegó a la conclusión de que en la ciudad no hay un sistema de reuso de aguas grises para consumo en casas.

Delgado (2017) presentó su tesis titulado “*Diseño de un sistema de reciclado de aguas grises y su aprovechamiento para un desarrollo sostenible en una vivienda multifamiliar de doce pisos en la ciudad de Tacna*” de la universidad privada de Tacna”, el objetivo general es construir una vivienda multifamiliar que aproveche los recursos naturales utilizando un sistema que logre reducir el uso excesivo de agua potable en actividades que no requieren esta calidad de agua en la ciudad de Tacna en 2017. En su trabajo de investigación, concluyó que construir un sistema de reciclado reducirá el consumo de agua potable y aumentará la economía de los usuarios.

Romero, (2017) presentó su trabajo de investigación titulado: “*Impacto de la reutilización del agua gris en la sostenibilidad del agua potable de la ciudad de Huancayo*”, evalúa los efectos de la reutilización de las aguas grises en la sostenibilidad del agua potable en la ciudad de Huancayo. Se ha demostrado que la sostenibilidad ambiental y social es buena, pero la sostenibilidad económica es deficiente.

López, (2017) presenta su investigación “*Diseño y aplicación de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises, para disminuir el consumo de agua potable en vivienda familiar en el distrito de Jepelacio*”, el objetivo general era diseñar e implementar un sistema hidráulico que reutilice las aguas grises para reducir la cantidad de agua potable utilizada por una vivienda familiar. Se descubrió que la implementación de un sistema de tratamiento de recirculación reduce la cantidad de agua potable utilizada.

Huamaní (2017) con la tesis “*Evaluación de recirculación de agua gris a nivel domiciliario para abastecimiento de descarga de inodoros en una construcción a escala real, ubicada en la ciudad de Juliaca*” de la Universidad Peruana Unión, el objetivo general era diseñar e implementar un sistema hidráulico que reutilice las aguas grises para reducir la cantidad de agua potable utilizada por una vivienda familiar. Se encontró que el uso de un sistema de tratamiento de recirculación reduce la cantidad de agua potable utilizada. Se ha llegado a la conclusión que es un uso seguro, ya que no se encontró contaminación microbiológica y los parámetros fisicoquímicos están por

debajo de los límites establecidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

Falcón y Muñoz (2018) presentaron su proyecto de investigación "*Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros*" intenta determinar el costo del modelo de tratamiento de aguas grises en casas unifamiliares para su reutilización en los tanques de aguas grises; presentando un diseño de red de recolección de aguas grises para una vivienda.

Aparicio y Benavides (2019) presentaron su trabajo de investigación "*Diseño de un sistema de reutilización de aguas grises y aprovechamiento de aguas pluviales para un proyecto urbanístico de 12 hectáreas ubicado en el distrito de Pimentel*" con el fin de reducir el uso de agua potable para un proyecto urbanístico de 12 hectáreas en el distrito de Pimentel, Chiclayo, Lambayeque, mediante el desarrollo de un método de reutilización de aguas grises y beneficio de aguas pluviales. Se determinó que el uso innecesario de agua potable en las casas disminuyó en un 39 %.

1.7. Bases teóricas

1.7.1. Aprovechamiento de aguas residuales

1.7.1.1. Agua

Constituye el recurso natural más importante de nuestro planeta, ya que con este se sostiene la vida en general. Pero a pesar de cubrir aproximadamente el 70 % de la superficie en el planeta, casi solo un 3 % está compuesta por agua dulce capaz de satisfacer la mayoría de nuestras necesidades. Si a esto debemos agregar las dificultades que afronta el ser humano para poder conseguir este recurso vital, tales como acceso a cuencas de agua, accidentes geográficos, variables demográficas, entre otros, no podemos darnos el lujo de ignorar lo que por falta de interés podemos cosechar en un futuro.

El problema del agua abarca un terreno más amplio que el de la sola escasez, la intervención del ser humano ha y seguirá causando la contaminación de distintos cuerpos de agua, por lo que se propone al tratamiento y reutilización como una de las herramientas que nos permitan racionalizar y aprovechar mejor aquellas aguas que tras su utilización puedan redirigirse a otros fines antes de su último tratamiento para el desecho definitivo.

Con respecto a nuestra región, el Perú es uno de los países con más disponibilidad de agua dulce, debido a que en este se encuentran las cuencas del

pacífico, amazonas y el Titicaca, pero al no dejarnos engañar con este dato nos podemos percatar que la distribución de la población no permite el máximo aprovechamiento de estas fuentes acuíferas, debido a que en la costa, donde menos agua existe, podemos apreciar más de la mitad de la población llegando al 58 % según datos recolectados en el censo nacional realizado por el INEI en el 2017.

1.7.1.2. Contaminación hídrica

Es el cambio provocado en el agua que altera su calidad quedando inutilizable para cualquier actividad en la que pudiera haber sido utilizada, siendo capaz de verse contaminada por distintas clases de agentes de origen natural o, en la mayoría de los casos, provocado por el ser humano.

a. Causas

El agua a nivel mundial se ve afectada de manera principal por las diversas actividades que realiza el ser humano, ya sean domésticas, comerciales, industriales u otras, éstas, causan distintos niveles de afectación y aunque algunas no sean tan graves como otras, en colectivo todas terminan dañando y agotando este recurso y todos los demás que con este se desenvuelven.

b. Consecuencias

La continua y desmesurada contaminación de los cuerpos hídricos tendrá como efecto una serie de problemas que arribarán a nosotros como fichas de dominó, empezando con cambios en la composición del agua, los cuales nos llevarán a encontrarnos con nuevas materias de distintos orígenes conviviendo de manera natural por toda la extensión acuífera, estas se presentarán incluso a niveles microscópicos y muchas veces cambiarán incluso la constitución química del agua. Así, de esta manera se dañará todo ecosistema por el que cruce el ciclo del agua trayendo muerte y migración de especies, y arrastrando a su vez desastres climatológicos que conlleven sequías, inundaciones, tormentas, lluvias ácidas, y muchos otros problemas que se extienden a la imaginación.

1.7.1.3. Aguas residuales

Dícese de cualquier tipo de agua que debido a la acción del hombre vio su calidad negativamente afectada, haciendo que no se pueda utilizar de manera inmediata, sino hasta después de un proceso de reciclaje, y siendo derivada a actividades específicas.

a. Tipos de aguas residuales

Aguas residuales domesticas: aquellas procedentes de viviendas las cuales contienen desechos fisiológicos y de actividades del hogar.

Aguas residuales industriales: las aguas que surgen de un proceso productivo que principalmente contiene contaminantes minerales, orgánicos y térmicos. Estas deben ser tratadas correctamente ya tienen un mayor grado de contaminación por lo mismo es mucho más difícil poder eliminar.

Aguas residuales urbanas: son aguas residuales domesticas que pueden estar combinadas con aguas residuales industriales y/o aguas de escorrentía pluvial.

1.7.2. Diseño de un sistema de reutilización

Conjunto de instalaciones que trabajan a presión, encargado de que el agua llegue desde el lugar de captación y tratamiento al punto de consumo de los usuarios en condiciones correctas. Este servicio debe ser proporcionado las 24 horas del día de manera ininterrumpida con cantidad y calidad adecuada para toda la población.

1.7.2.1. Agua potable

Se considera agua potable a aquella sustancia líquida primordial para el desarrollo y sostenibilidad de la vida del ser humano y que tiene como principal característica la capacidad de ser ingerida sin restricción alguna, como no presenta ningún peligro para la salud.

Según la Dirección general de Salud Ambiental del Ministerio de Salud en su Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA.) existen límites máximos permisibles para distintos parámetros que podrían ser encontrados en el agua, como se muestran en la Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4 que son detallados a continuación:

Tabla 1*Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos*

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35° C	0(*)
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5° C	0(*)
Bacterias Coliformes Termo tolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44.5° C	0(*)
Bacterias Heterotróficas	UFC/100 mL a 35° C	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
Virus	UFC/mL	0
Organismos de vida libre, como algas protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

UFC= Unidad formadora de Colinas

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples =<1,8/100 ml

Nota. Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano.

Tabla 2*Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica*

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Olor	...	Aceptable
Sabor	...	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	umho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
Cloruros	mg Cl L ⁻¹	250
Sulfatos	mg SO ₄ L ⁻¹	250
Dureza total	mgCaCO ₃ L ⁻¹	500
Amoniaco	mgN L ⁻¹	1,5
Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
Sodio	mg Na L ⁻¹	200
UFC= Unidad formadora de Colinas		
UNT= Unidad nefelométrica de turbiedad		

Nota. Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano.

Tabla 3*Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos*

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Antimonio	mg Sb L ⁻¹	
Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
Boro	mg B L ⁻¹	1,500
Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
Clorito	mg L ⁻¹	0,7
Clorato	mg L ⁻¹	0,7
Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,02 Exposición larga
Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Trohalametas totales (nota 3)	mg L ⁻¹	1,00
Hidrocarburo disuelto o emulsionado: aceite mineral	mg L ⁻¹	0,01
Aceites y grasas	mg L ⁻¹	0,05
Alacloro	mg L ⁻¹	0,020
Aldicarb	mg L ⁻¹	0,010
Aldrín y dieldrín	mg L ⁻¹	0,00003
Benceno	mg L ⁻¹	0,010
Clordono (total de isómeros)	mg L ⁻¹	0,0002
DDT (total de isómeros)	mg L ⁻¹	0,001

(continúa)

Tabla 3 (continuación)

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Endrin	mg L ⁻¹	0,0006
Gamma HCH (lindano)	mg L ⁻¹	0,002
Hexaclorobenceno	mg L ⁻¹	0,001
Heptacloro u heptacloroepóxido	mg L ⁻¹	0,00003
Metoxicloro	mg L ⁻¹	0,020
Pentaclorofenol	mg L ⁻¹	0,009
2,4-D	mg L ⁻¹	0,030
Acritamida	mg L ⁻¹	0,0005
Epiclorhidrina	mg L ⁻¹	0,0004
Cloruro de vinilo	mg L ⁻¹	0,0003
Benzopireno	mg L ⁻¹	0,0007
1,2-dicloroetano	mg L ⁻¹	0,03
Tetracloroetano	mg L ⁻¹	0,04
Monocloramina	mg L ⁻¹	3
Tricloroetano	mg L ⁻¹	0,07
Tetracloruro de carbono	mg L ⁻¹	0,004
Ftalato de di	mg L ⁻¹	0,008
1,2 diclorobenceno	mg L ⁻¹	1
1,4 Diclorobenceno	mg L ⁻¹	0,3
1,1 dicloroetano	mg L ⁻¹	0,03
1,2 dicloroetano	mg L ⁻¹	0,05
Diclorometano	mg L ⁻¹	0,02
Ácido edético	mg L ⁻¹	0,6
Etibenceno	mg L ⁻¹	0,3
Hexaclorobutadieno	mg L ⁻¹	0,0006
ácido nitrilotriacético	mg L ⁻¹	0,2
estireno	mg L ⁻¹	0,02
Tolieno	mg L ⁻¹	0,7
Xileno	mg L ⁻¹	0,5

(continúa)

Tabla 3 (continuación)

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Atrazina	mg L ⁻¹	0,002
Carbofurano	mg L ⁻¹	0,007
Clrotoluran	mg L ⁻¹	0,03
Cianazina	mg L ⁻¹	0,0006
2,4 DB	mg L ⁻¹	0,09
1,2 bibrmo 3 cloropropano	mg L ⁻¹	0,001
1,2 dibromoetano	mg L ⁻¹	0,0004
1,2dicloropropano	mg L ⁻¹	0,04
1,2 dicloropropano	mg L ⁻¹	0,02
1,3 dicloropropeno	mg L ⁻¹	0,1
Dicloroprop	mg L ⁻¹	0,006
Dimetato	mg L ⁻¹	0,009
Fenoprop	mg L ⁻¹	0,009
Isoproturan	mg L ⁻¹	0,009
MCPA	mg L ⁻¹	0,002
Mecoprop	mg L ⁻¹	0,01
Metalaclo	mg L ⁻¹	0,01
Molinato	mg L ⁻¹	0,006
Pendimetalina	mg L ⁻¹	0,02
Simazina	mg L ⁻¹	0,002
2,4 5-T	mg L ⁻¹	0,009
Terbulilazina	mg L ⁻¹	0,007
Triluralina	mg L ⁻¹	0,02
Clopirifos	mg L ⁻¹	0,03
Piriproxifeno	mg L ⁻¹	0,3
Microcistin-LR	mg L ⁻¹	0,001
Bromato	mg L ⁻¹	0,01
BRomadiclorometano	mg L ⁻¹	0,06
Bromoformo	mg L ⁻¹	0,1
Hidrato de Cloral	mg L ⁻¹	0,01
Cloroformo	mg L ⁻¹	0,2

(continúa)

Tabla 3 (continuación)

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Cloruro de cianógeno	mg L ⁻¹	0,07
Dibromoacetonitrilo	mg L ⁻¹	0,07
Dibromoclorometano	mg L ⁻¹	0,1
Dicloroacetano	mg L ⁻¹	0,05
Dicloroacetonitrilo	mg L ⁻¹	0,02
Formaldehído	mg L ⁻¹	0,9
Formaldehído		0,02
Monocloroacetato		0,2
Tricloroacetato		0,2
0,022.4-6 triclorogenol		

Nota. 1. En caso de sistemas existentes, se establecerá en los planos de adecuación sanitaria en plazo el límite máximo permisible para el arsénico de 0.010 mgL-1.

2: Para que las redes de distribución sean desinfectadas de manera efectiva, la concentración residual libre de cloro no debe ser inferior a 0,5 mgL-1.

3. Según la fórmula del reglamento del agua para el consumo humano, la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros con respecto a sus límites máximos permitidos no deberá exceder el valor de 1.00.

Nota. Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano.

Tabla 4

Límites máximos permisibles de parámetros radiactivos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Dosis de referencia total (nota 1)	mSv/año	0,1
Actividad global a	Bq/L	0,5
Actividad global B	Bq/L	1,0

Nota. 1, Si la actividad global o de una muestra supera los 0,5 Bq/L o la actividad global B supera los 1 Bq/L, se deberán medir las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total. Si la dosis supera los 0,1 mSv/año, se deberán tomar medidas correctivas, mientras que si es inferior a 0,1 mSv/año, el agua puede seguir siendo utilizada para el consumo.

Nota. Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano.

1.7.2.2. Agua tratada

Es el resultado de procesar las aguas residuales, sometiéndolas a técnicas físicas y químicas que aseguran la purificación del agua a niveles aceptables, las cuales aún no son aptas para el consumo humano, y que pueden ser utilizadas para el resto de las actividades humanas de aseo, riego, entre otras.

1.7.2.3. Red de captación de desagüe o alcantarillado

Es un conjunto de estructuras hidráulicas que se concatenan para recoger las aguas residuales provenientes de hogares, locales comerciales o industriales y pluviales, para trasladarlas desde su punto de captación hasta el lugar en donde estas serán tratadas o vertidas en el medio natural. Esto hace que se le considere como una prestación de primera necesidad, que evita la proliferación de focos de infección y asimismo de enfermedades. El desplazamiento de los residuos se genera en la mayor de las veces por la fuerza de gravedad.

1.7.2.4. Aguas negras

Aguas residuales provenientes de vertidos cloacales, y que por tanto contienen materia orgánica, fecal y orina. Estas aguas pasan por una serie de etapas para ser tratadas, las cuales deben ser capaz de modificar su condición física, química y microbiológica ya que por su composición contaminante no pueden ser liberadas directamente a los cuerpos de agua, debido a que dañarían ecosistemas completos.

1.8. Definición de términos

1.8.1. Agua potable

Agua apta para consumo humano y todo uso doméstico habitual donde se incluye la higiene personal (DIGESA, 2011).

1.8.2. Aguas residuales

Las aguas residuales de presedimentación, coagulación, lavado de filtros, ablandamiento y osmosis inversa son los cinco tipos que provienen de las plantas de tratamiento de agua potable (Fernandez Acuña, 2015).

1.8.3. Aguas residuales domésticas

Las aguas que tienen características originales alteradas por la actividad humana requieren un tratamiento previo antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2014).

1.8.4. Aguas grises

Es aquella agua residual domestica caracterizada por ser capaz de ser reutilizada con mayor facilidad, y que en su mayoría provienen del lavado de vajillas y prendas, y de la higiene personal excluyendo aquellas combinadas con materia fecal (Suarez Lopez, 2012).

1.8.5. Aguas negras

aguas servidas de los urinarios y los inodoros, que contienen materia fecal y/u orina (Reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises- Art. 8, 2022).

1.8.6. Reutilización

La recuperación del agua es solo una expresión del ciclo continuo de los recursos naturales del mundo. Durante las últimas décadas, ha habido un gran interés en la reutilización planificada del agua junto con esta forma de reutilización del agua, conocida como incidental o fortuita. La reutilización planificada o directa implica el uso de aguas que han sido utilizadas anteriormente para un nuevo uso, sin necesidad de verterlas en un cauce natural. De esta manera, el agua utilizada se somete a un proceso de tratamiento para alcanzar una calidad específica antes de ser transferida a otra región para ser utilizada nuevamente (Arce, 2013).

1.8.7. Desarrollo sostenible

Es el concepto que busca el desarrollo de una actividad específica que cubra una necesidad existente, sin perjudicar los recursos que pueden ser imprescindibles para generaciones futuras (Guzman y Palacios, 2018).

1.8.8. Recurso hídrico

Es toda extensión de agua que tiene el potencial de ser utilizado por y para los seres humanos, y que al ser de cantidad limitada y de vital importancia, debe ser racionalizada para su correcto y prolongado uso, teniendo en cuenta que solo el tres por ciento del total del agua mundial es agua dulce y que es ésta la más necesaria para el consumo humano (Portillo,2023).

1.8.9. Escasez

La falta o insuficiencia de los recursos necesarios para satisfacer una necesidad se conoce como escasez. La falta de recursos básicos como el agua, los alimentos, la energía o la vivienda, que son esenciales para satisfacer las necesidades más básicas de las personas para la supervivencia, puede provocar una situación de escasez (Westreicher, 2023).

1.8.10. Tanque de captación

Los tanques de almacenamiento se utilizan como depósitos para almacenar una reserva adecuada de fluidos para su uso posterior y/o comercialización (Grupo Acura, 2023).

1.8.11. Tanque elevado

La estructura se utiliza para acumular y obtener la presión de agua requerida para crear la red de distribución adecuada (Rejiglass, 2022).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

2.1. Diseño de la investigación

La presente investigación es de tipo experimental por ser una propuesta que busca reducir el consumo de agua potable.

2.2. Acciones y actividades

Para efectuar el presente proyecto, y así cumplir con los objetivos presentados, se realizaron los siguientes pasos:

- Considere la investigación sobre el abastecimiento y reutilización de aguas residuales domésticas en una vivienda.
- Es necesario observar la zona de intervención (la asociación San Carlos). De manera que visualizamos in situ los 100 lotes y las áreas reservadas.
- Proyección de viviendas no existentes para cuantificar el posible consumo de agua potable y el mismo que servirá para realizar el diseño del sistema de abastecimiento con aguas grises.
- Para realizar el diseño de abastecimiento de aguas residuales domésticas se separarán las aguas grises de las aguas negras. La vivienda contará con dos sistemas de agua, una será de agua potable dada por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Tacna S.A. y la otra será de agua tratada que será instalada en cada vivienda. El ingreso de agua potable será únicamente para la cocina, ducha, lavamanos y lavandería ya que estas están directamente en contacto y/o consumo de la persona para así no ocasionar enfermedades en los habitantes (niños, adultos y ancianos). El agua gris que será ocasionado por el uso en la ducha, lavamanos y lavandería que las mismas serán derivadas a las plantas de tratamiento modular de cada vivienda. Luego de recibir un proceso en la planta de tratamiento, esta será llevada nuevamente a la vivienda, pero únicamente para el abastecimiento en los tanques del inodoro en los baños y puntos de salida de agua (pilones) que servirán para el riego de áreas verdes, limpieza de la casa y lavado de vehículos.

Con este proceso todos los puntos de salidas de agua en la vivienda estarán siendo abastecidos y a su vez se reutilizará el agua domestica tratada.

- Cada vivienda contará con su sistema de abastecimiento (aguas grises) y su tanque elevado (agua tratada).
- Luego de realizar todo el proceso mencionado en el punto “E” y “F”, se propondrá un uso con el agua sobrante del agua tratada para el regadío de las áreas verdes que tiene la asociación de vivienda y sus alrededores.
- Así mismo, se evaluará los beneficios directos que proporcionan al construir un sistema de reciclado de aguas grises a los habitantes de la asociación San Carlos.

2.3. Materiales y/o instrumentos

Esta técnica consiste precisamente en observar la zona de intervención (la asociación San Carlos). Este método ayudó a visualizar de manera in situ los 100 lotes de la asociación. En la figura 1, figura 2 y figura 3 se muestra imágenes de la asociación fr vivienda donde se visualiza su estado actual.

Figura 1

Se observa la manzana “H”, donde se observa la calle que no se encuentra asfaltada



Figura 2

Manzana "E", donde la mayoría de las viviendas se encuentran rodeadas perimetralmente de manera provisional

**Figura 3**

Se visualiza la Calle N.º 01 que se encuentra frente a la manzana I



2.4. Población y/o muestra de estudio

La población implica directamente al distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, la misma que queda ubicada en la región de Tacna.

La muestra de estudio serán dentro de la Asociación de Vivienda San Carlos en el Sector de Silpay, distrito de Gregorio Albarracín, provincia de Tacna – Tacna. El cual cuenta con 100 lotes con diferentes áreas, como se muestra en la Partida Registral N° 11028250 SUNARP.

2.4.1. Ubicación

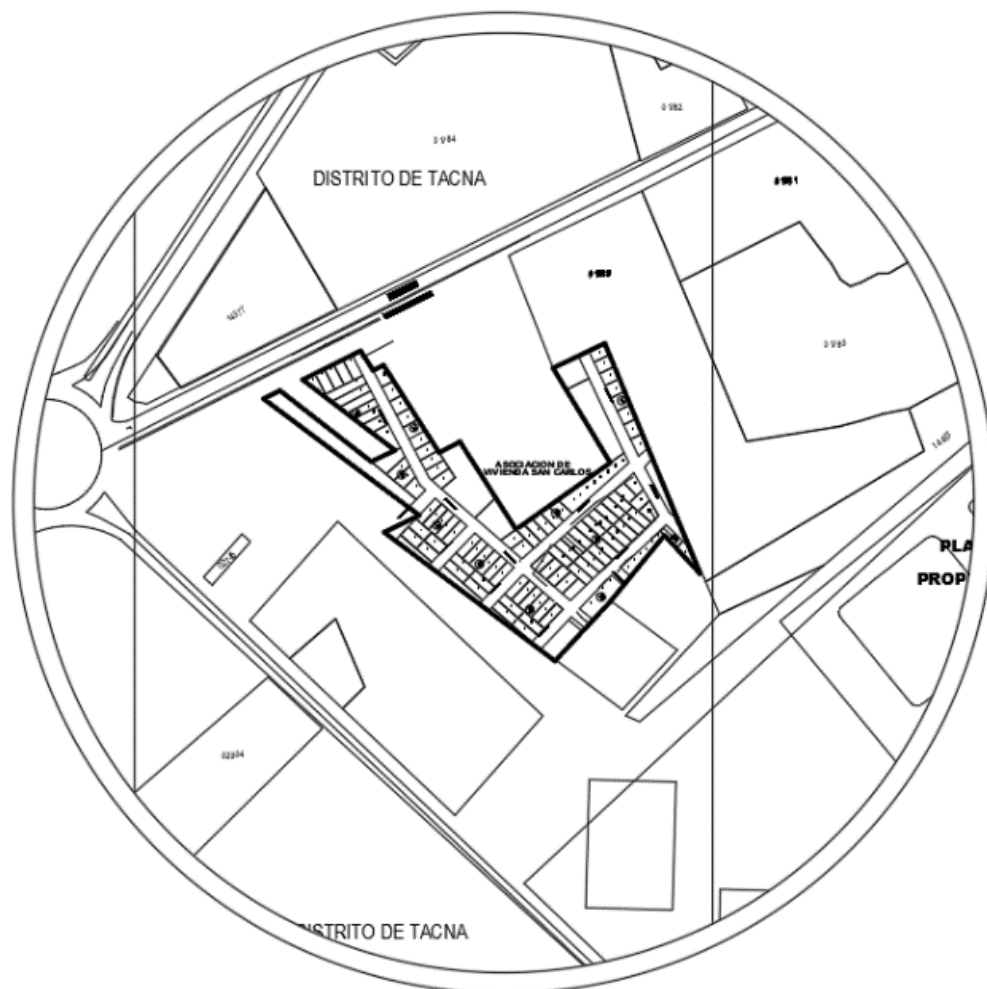
Departamento	:	Tacna (como se visualiza en la Figura 4)
Provincia	:	Tacna
Distrito	:	Cnel. Gregorio Albarracín Lanchipa (como se visualiza en la Figura 5)
Localidad	:	Sector Silpay
Zona	:	Urbana
Asociación de Vivienda	:	Asociación de Vivienda San Carlos

Figura 4

Mapa del Perú – Ubicación del departamento de Tacna



Nota. Obtenido de Wikipedia

Figura 5*Ubicación de la Asociación de Vivienda San Carlos***2.4.2. Vías de acceso**

El acceso principal a la Asociación de Vivienda San Carlos se puede lograr a través de la Avenida Collpa que cruza el Ovalo Tarapacá o a través de la Avenida Bohemia Tacneña que cruza el Ovalo Tarapacá. Así mismo en la Tabla 8 se visualiza el tiempo que se demora desde el centro de la ciudad a la asociación de vivienda.

Tabla 5*Vías de Acceso*

Ítem	Inicio	Fin	Medio	Tiempo
1	Tacna	Asoc. Vivienda San Carlos	Terrestre	10 minutos

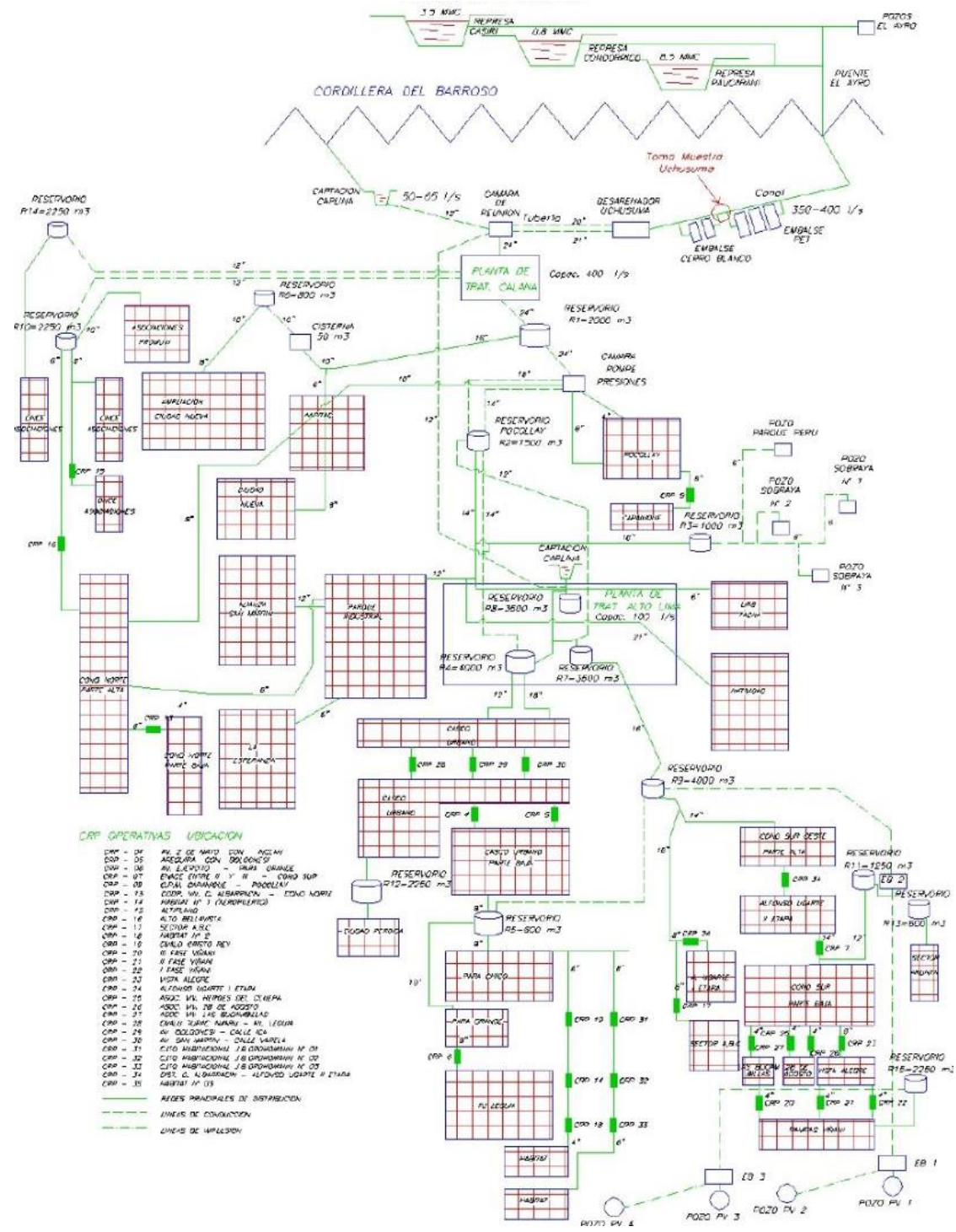
2.4.3. Agua y alcantarillado en la ciudad de Tacna

2.4.3.1. Agua potable

Para proporcionar agua a la ciudad de Tacna, la Empresa Prestadora de Servicios (EPS) TACNA S.A. tiene dos fuentes claras de agua: superficial y subterránea. Los ríos Uchusuma y Caplina suministran alrededor de 500 l/s en superficie y los pozos de Viñani, Sobraya y Parque Perú suministran alrededor de 500 l/s en subterránea. Se cuenta con dos plantas de tratamiento de agua potable: la planta de tratamiento de Alto Lima produce 100 l/s y la planta de tratamiento de Calana, en el distrito de Calana, produce 400 l/s. El sistema de distribución de la ciudad de Tacna está compuesto por 7 áreas operativas principales y 26 subáreas (como se visualiza en la figura 3) con continuidades variables y una duración promedio de servicio de 19 horas. Las redes de distribución de agua potable, que abarcan 542 kilómetros, están hechas de diversos materiales y diámetros, como hierro fundido, asbesto, cemento y PVC. Estos alcanzan el 97 % de cobertura de conexiones domiciliarias. Así mismo en la figura 6 y figura 7 se muestra el esquema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Tacna.

Figura 6

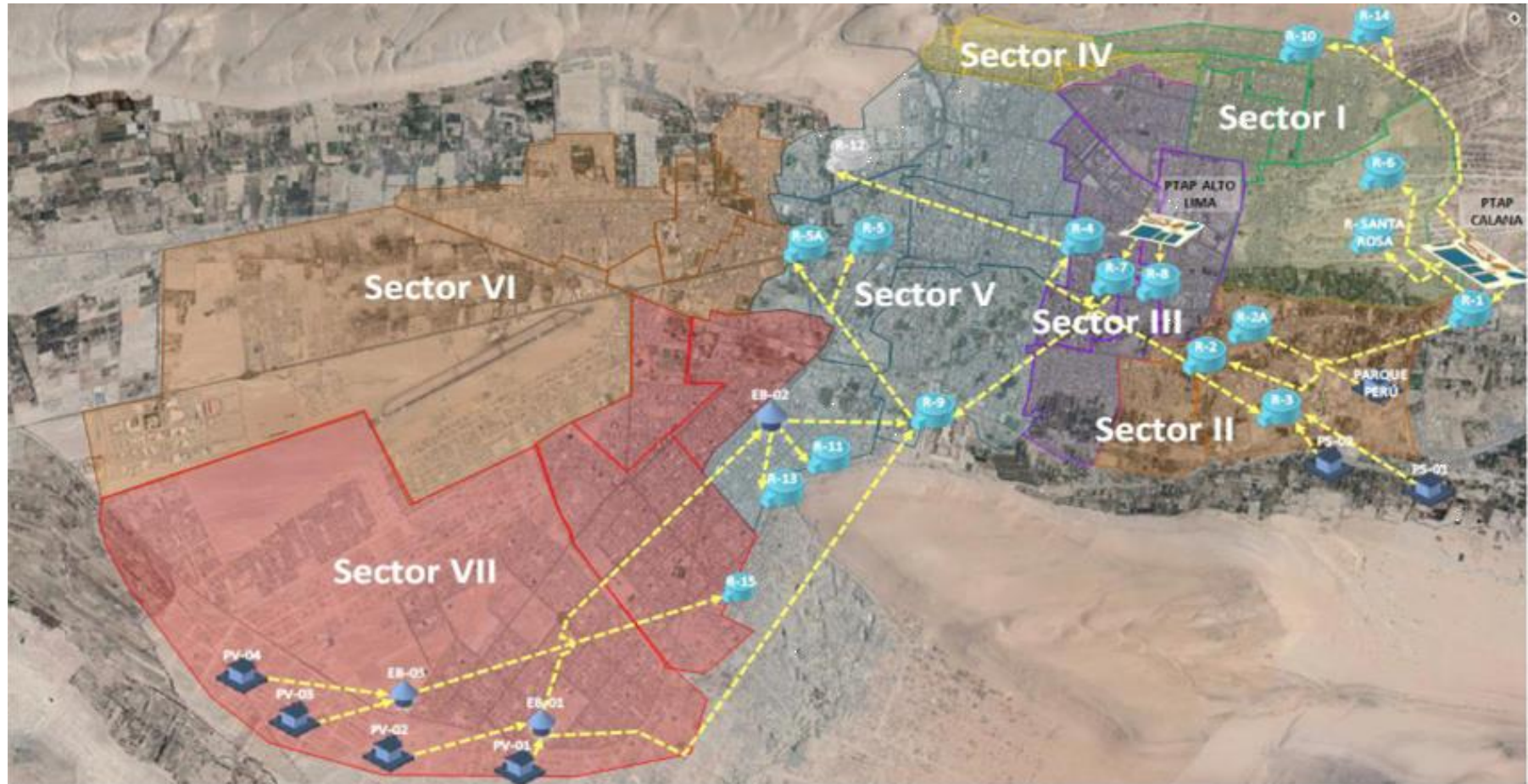
Esquema general de Redes de Agua Potable en Tacna



Nota: E.P.S. Tacna (2023).

Figura 7

Esquema del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Tacna



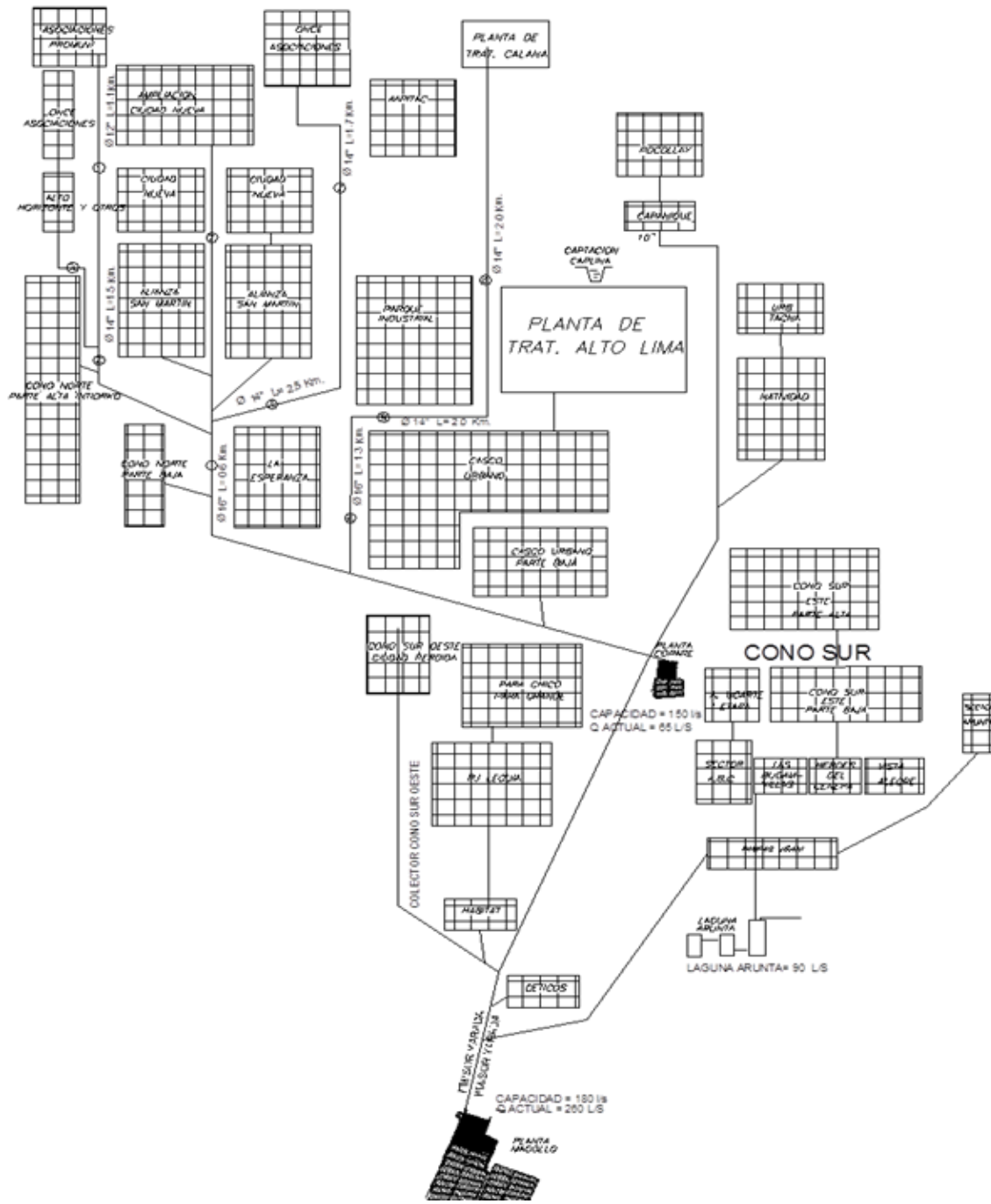
Nota. Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT) – SUNASS

2.4.3.2. Alcantarillado

El sistema actual de alcantarillado de la ciudad de Tacna tiene una longitud de 424.73 kilómetros y funciona por gravedad. Las redes de conexiones domiciliarias transportan aguas servidas y sólidos fecales al colector Jorge Chávez. Luego, los sólidos fecales pasan al colector principal Leguía a través de los interceptores, emisores y plantas de tratamiento de Magollo y Copare. Actualmente, la ciudad de Tacna utiliza once (11) colectores principales para evacuar sus desagües. Estos colectores incluyen Tarata 1, Tarata 2, Industrial, Modesto Molina, Los Ángeles, P.J. A.B. Leguía, 2 de mayo, Bolognesi, Circunvalación Sur, Tarapacá. Además, como se muestra en la Figura 8 y 9, los tres interceptores (Cono Sur, Interceptor Principal Nuevo e Interceptor Antiguo) dirigen sus desagües a dos plantas de tratamiento a través de dos emisores (Emisor Antiguo y La Yarada). Planta de tratamiento de copare que puede procesar 150 l/s. La planta de tratamiento de Magollo funciona perfectamente y puede tratar 210 l/s. Así mismo en la figura 8 y figura 9 se muestra el esquema del sistema de recolección de desagüe en la localidad de Tacna.

Figura 8

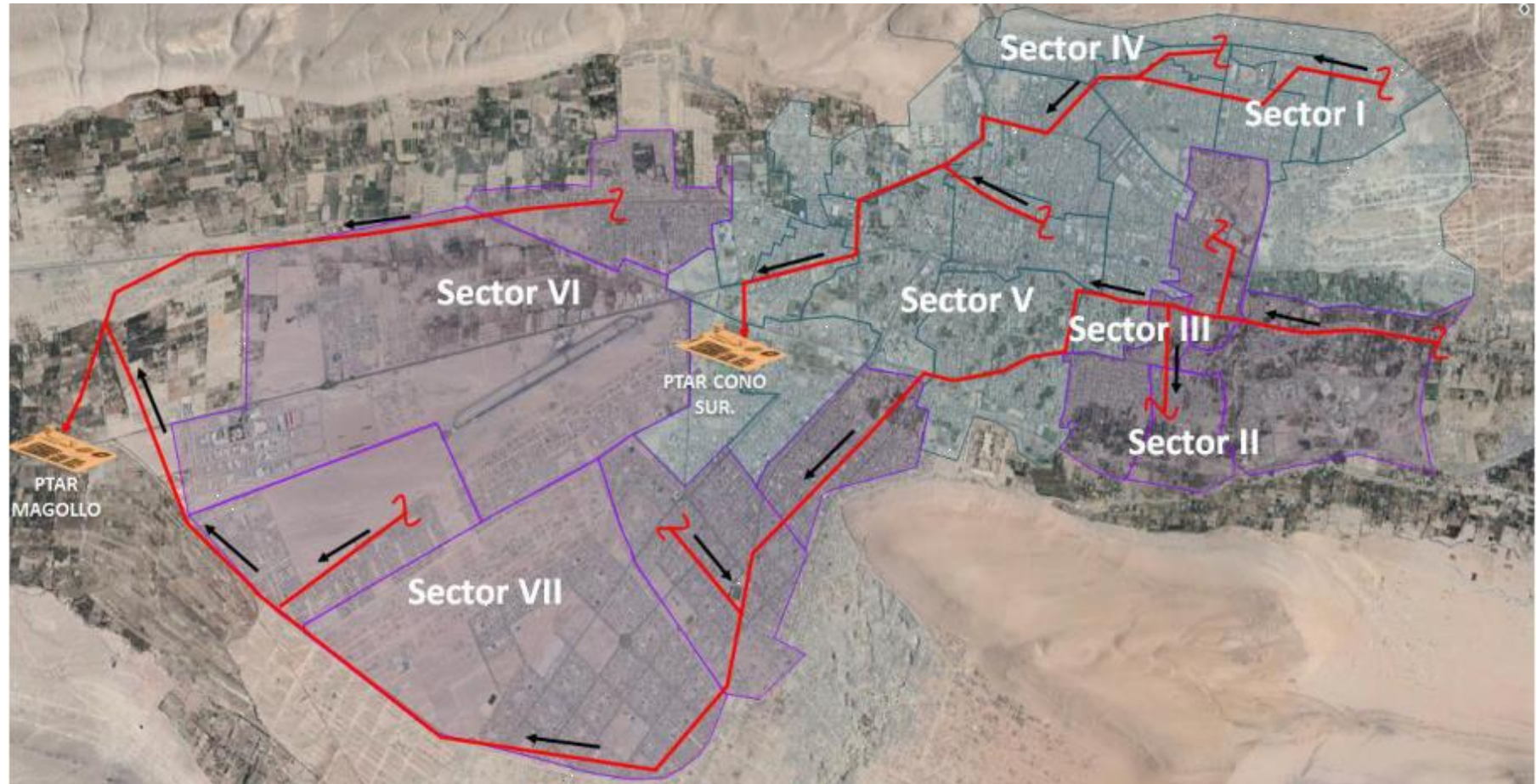
Esquema general de Redes de Alcantarillado en Tacna



Nota. E.P.S. Tacna (2023).

Figura 9

Esquema del sistema de recolección de desagüe en la localidad de Tacna



Nota. Gerencia de regulación tarifaria (GRT) – SUNASS

2.4.4. Situación actual de agua y desagüe en la Asoc. de Viv. de San Carlos

2.4.4.1. Sistema de agua potable

Actualmente, la EPS TACNA S.A. proporciona agua potable a la asociación de vivienda.

2.4.4.2. Sistema de desagüe

Actualmente cuenta con sistema de alcantarillado.

Para ambos casos, la asociación no cuenta con vías asfaltadas y así mismo con la construcción en su totalidad de viviendas como se visualizan en la figura 10, lo mismo que ayudará a realizar la propuesta planteada.

Figura 10

Se observa que en la asociación San Carlos no cuenta con asfaltado de vías



Aunque la asociación de vivienda San Carlos posee el servicio de agua potable y desagüe, aún no ha completado el 100% de la construcción de las casas.

2.5. Operacionalización de variables

Variable Dependiente: Disminuir el consumo de agua potable.

Variable Independiente: Sistema de reutilización de aguas grises.

2.6. Técnicas de procesamiento y análisis estadístico

2.6.1. Memoria de cálculo

2.6.1.1. Normas de diseño

Se ha tomado en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), las Normas IS 0.10 (Instalaciones Sanitarias), OS.050 (Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano), OS.070 (Redes de Aguas Residuales), OS.090 (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales) y OS.100 (Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria).

2.6.1.2. Estudios básicos

El levantamiento topográfico permitió visualizar el relieve de la asociación para obtener una representación digital del terreno. Luego se podrá diseñar la red de distribución de agua potable y el sistema de conducción.

2.6.1.3. Sobre la asociación

La asociación San Carlos cuenta con 100 lotes, los cuales se detallan en la tabla 9 de a continuación.

Tabla 6

Número de lotes por manzana

Manzana	Nº de lotes
A	10
B	29
C	7
D	10
E	9
F	3
G	12
H	10
I	8
J	2
Total	100

2.6.1.4. Consumo de agua potable

La cantidad de usos por servicio que realiza una persona durante una semana determina el consumo de agua potable.

Tabla 7

Cantidad de veces de uso por persona en una vivienda

Descripción	Agua potable	Agua tratada	Cantidad por día						
			l	m	m	j	v	s	d
inodoro		X	3	3	4	3	4	4	4
ducha	X		2	1	2	1	2	1	2
lavamanos	X		5	4	4	5	5	4	6
lavadora	X		0	0	0	0	0	1	0
lavadero	X		1	0	0	1	0	0	1
cocina	X		0.5	1	0.5	1	1	0	1
limpieza		X	0	1	0	0	0	0	1
jardinería		X	0	0	0	0	0	0	1

En la Tabla 10 se muestra el consumo usual de una persona durante la semana, realizando un conteo de veces que son utilizados por los puntos de salida de aguas domésticas en una vivienda.

Tabla 8

Cantidad de veces de uso por persona en litros en una vivienda

Descripción	Litros prom.	Cantidad en litros día						
		l	m	m	j	v	s	d
inodoro	6	18	18	24	18	24	24	24
ducha	30	60	30	60	30	60	30	60
lavamanos	2	10	8	8	10	10	8	12
lavadora	80	0	0	0	0	0	80	0
lavadero	10	10	0	0	10	0	0	10
cocina	20	10	20	10	20	20	0	20
limpieza	15	0	15	0	0	0	0	15
jardinería	6	0	0	0	0	0	0	6
total de agua potable		90	58	78	70	90	118	102
total de agua tratada		18	33	24	18	24	24	45
total de agua		108	91	102	88	114	142	147

Para la Tabla 11 se muestran las cantidades consumidas por una persona durante una semana, siendo el jueves la de menor consumo con 88 l/hab y el domingo la de mayor consumo con 147 l/hab.

2.6.1.5. Producción de aguas negras y aguas grises

La producción de aguas grises y negras que serán consideradas como agua de retorno son las siguientes: ducha, lavamanos y lavadero (aguas grises), cocina, limpieza, lavadora e inodoro (aguas negras). El agua que se utiliza para la jardinería es agua considerada como no retornable.

Tabla 9

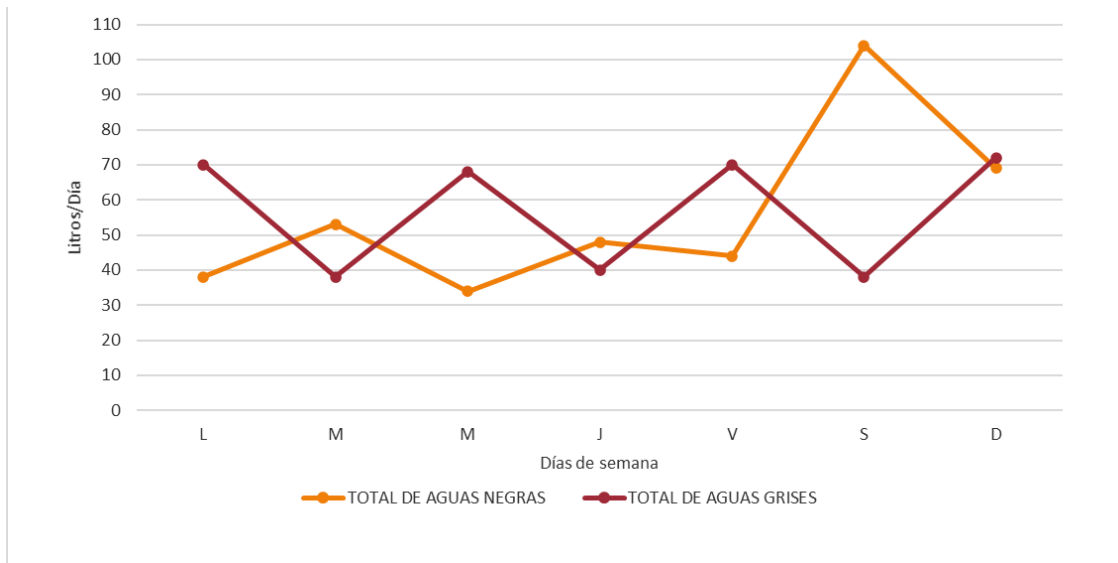
Producción de aguas residuales en una vivienda por persona

Descripción	Litros prom.	Cantidad en litros día						
		l	m	m	j	v	s	d
inodoro	6	18	18	24	18	24	24	24
ducha	30	60	30	60	30	60	30	60
lavamanos	2	10	8	8	10	10	8	12
lavadora	80	0	0	0	0	0	80	0
lavadero	10	10	0	0	10	0	0	10
cocina	20	10	20	10	20	20	0	20
limpieza	15	0	15	0	0	0	0	15
Total de aguas negras		38	53	34	48	44	104	69
Total de aguas grises		70	38	68	40	70	38	72
Total de agua		108	91	102	88	114	142	141

La tabla 12 se muestra la producción de aguas domesticas (grises y negras), teniendo como producción mínima de 34 litros/día (agua negra) y 38 litros/día (agua gris), producción máxima es de 104 litros/día (agua negra) y 72 litros/día (agua gris)

Figura 11

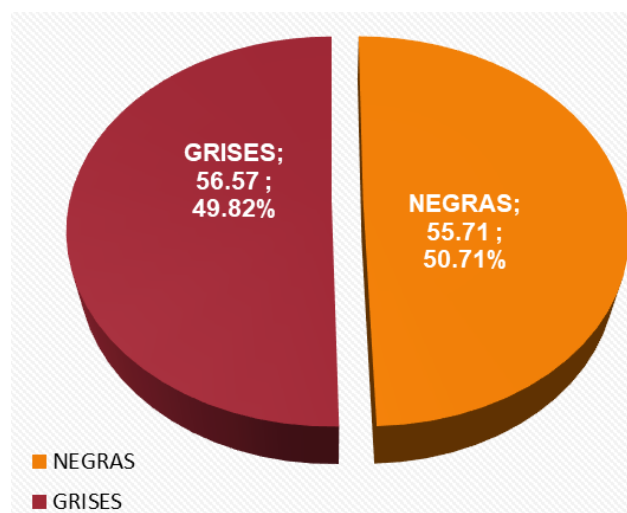
Variación de producción de aguas grises y negras



En la Figura 11 Se observa la producción de agua gris y negra durante toda la semana, siendo el sábado como el día con la mayor producción de aguas negras y el día domingo con aguas grises.

Figura 12

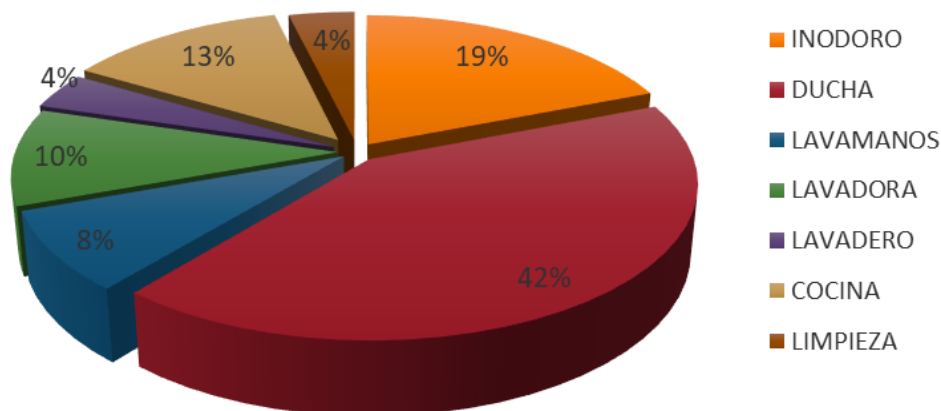
Producción promedio por persona de aguas grises y negras



Se observa en la Figura 12 la producción promedio de una persona de aguas grises siendo un 56,57 litro/día representando un 49,82 % y aguas negras es de 55,71 litros/día representa un 50,71 %.

Figura 13

Producción promedio de producción por persona de aguas domésticas



En la Figura 13 se visualiza que la mayor producción de agua domésticas se da en la ducha con un 42 % que pertenece a las aguas grises. Mientras tanto el inodoro genera un 19 % de aguas negras.

Los resultados de la producción de aguas domésticas (grises y negras) evaluados para una persona son:

Tabla 10

Producción mínima, promedio y máxima de aguas domésticas por persona

Aguas	Mínima	Promedio	Máxima
negras	34,00 l/hab/día	55,71 l/hab/día	104,00 l/hab/día
grises	38,00 l/hab/día	56,57 l/hab/día	72,00 l/hab/día

La tabla 13 muestra la producción mínima, promedio y máxima de aguas grises y aguas negras las cuales fueron generadas por una persona.

Tabla 11

Consumo mínimo, promedio y máximo de agua potable y tratada por persona

Aguas	Mínima		Promedio		Máxima	
potable	58,00	l/hab/día	86,57	l/hab/día	118,00	l/hab/día
tratada	18,00	l/hab/día	26,57	l/hab/día	45,00	l/hab/día

La tabla 14 muestra el consumo mínimo, promedio y máximo de agua potable y tratada, las cuales fueron generadas por una persona

2.6.1.6. Instalaciones sanitarias con sistema de reutilización de aguas grises para una vivienda

a. Características de la vivienda

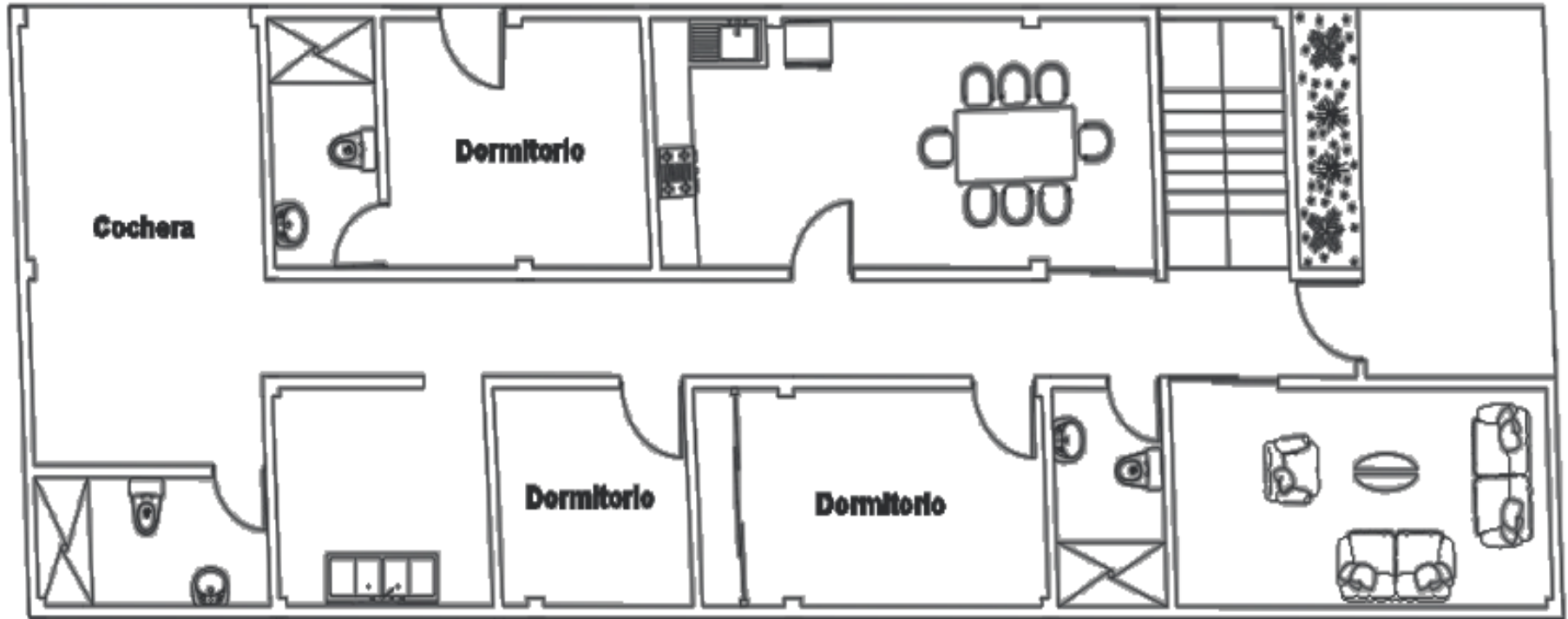
Se realizó una proyección de una vivienda en la Asociación de Vivienda de San Carlos, donde se proyecta la vivencia de 4 habitantes, un área de la vivienda de 176,74 m², el cual cuenta con las siguientes distribuciones:

- 1 sala
- 1 cocina – comedor
- 3 dormitorios
- 1 lavandería
- 3 baños
- 1 cochera

La distribución se detalla en la figura 14. La cual está ubicada en la Manzana "A" lote 06.

Figura 14

Distribución de vivienda propuesta para diseño de sistema de reutilización



b. Red de agua

Para las dotaciones de agua en viviendas se debe identificar los puntos de salida que serán alimentados de agua potable o con agua tratada como se muestra en la tabla 12:

Tabla 12

Puntos de consumo de agua en viviendas

Nº	Punto	Agua potable	Agua tratada
SSH 01			
1	Lavamanos	x	
2	Ducha	x	
3	Inodoro		x
Cocina			
4	lavaplatos	x	
Lavandería			
5	lavadora	x	
6	lavadero	x	
SSH 02			
7	Lavamanos	x	
8	Ducha	x	
9	Inodoro		x
SSH 03			
10	Lavamanos	x	
11	Ducha	x	
12	Inodoro		x
13	Jardín		x

Los diámetros de las tuberías deben calcularse utilizando el método de gastos probabilísticos de Hunter. Las velocidades mínimas y máximas (ver tabla 13) de las tuberías de distribución de una casa deben ser de 0,60 m/s y las velocidades máximas deben calcularse de acuerdo con la Tabla de la Norma de Instalaciones Sanitarias 010.

Tabla 13*Velocidad máxima permisible*

Diámetro (mm)	Velocidad Máxima (m/s)
15 (1/2")	1,90
20(3/4")	2,20
25 (1")	2,48
321 (1/4")	2,85
40 y mayores (1 ½ y mayores)	3,00

Nota. Extraído de la Norma IS. 010.

- Para agua potable:

El cálculo por velocidad para el agua potable se visualiza en la tabla 14 que se muestra a continuación:

Tabla 14

Cálculo por velocidad para el agua potable

	U.H.	Ø (Pulg.)	Q (m³/s)	A (m²)	V (m/s)
SSH 03					
SR1	2	1/2"	0,00010	0,0002	0,6
SR2	4	1/2"	0,00016	0,0002	0,9
R	4	1/2"	0,00016	0,0002	0,9
SSH 02					
SR3	2	1/2"	0,00010	0,0002	0,6
SR4	4	1/2"	0,00016	0,0002	0,9
R	8	3/4"	0,00029	0,0003	0,9
LAVANDERIA					
SR5	2	1/2"	0,00010	0,0002	0,6
SR6	4	1/2"	0,00016	0,0002	0,9
R	12	3/4"	0,00042	0,0003	1,3
COCINA					
SR7	2	1/2"	0,00010	0,0002	0,6
R	14	3/4"	0,00046	0,0003	1,5
SSH 01					
SR8	2	1/2"	0,00010	0,0002	0,6
SR9	4	1/2"	0,00016	0,0002	0,9
R	18	1"	0,00054	0,0003	1,7

- Para agua tratada:

El cálculo por velocidad para el agua tratada se visualiza en la tabla 15 que se muestra a continuación:

Tabla 15

Cálculo por velocidad para el agua tratada

	U.H.	Ø (Pulg.)	Q (m ³ /s)	A (m ²)	V (m/s)
SSH 03					
SR1	5	1/2"	0,00023	0,0002	1,3
R	5	1/2"	0,00023	0,0002	1,3
SSH 02					
SR2	5	1/2"	0,00023	0,0002	1,3
R	10	3/4"	0,00043	0,0003	1,4
SSH 01					
SR3	5	1/2"	0,00023	0,0002	1,3
R	15	3/4"	0,00044	0,0005	0,9
JARDIN					
R	2	1/2"	0,00010	0,0002	0,6
R	17	1"	0,00048	0,0005	1,0

El diseño final de del sistema de instalación de agua fueron plasmados en el plano de Redes de distribución de Agua Potable y Tratada RA - 02 que se encuentran en el anexo 2 "Planos".

c. Red de desagüe

Para diseñar los diámetros en la red de desagüe se calculará con las unidades de descarga de cada tipo de aparato que tiene en la propuesta de la vivienda (Según anexo 6 de la norma de Instalaciones Sanitarias 0.10). Para esto se deberá separar los puntos de salida de aguas grises y aguas negras lo cual se muestra en la Tabla 16 "Aguas residuales en una vivienda".

Tabla 16*Aguas residuales en una vivienda*

nº	Punto	Aguas grises	Aguas negras
SSH 01			
1	Lavamanos	x	
2	Ducha	x	
3	Inodoro		x
4	Sumidero		x
Cocina			
5	Lavaplatos		x
6	Sumidero		x
Lavanderia			
7	Lavadora		x
8	Lavadero		x
9	Sumidero		x
SSH 02			
10	Lavamanos	x	
11	Ducha	x	
12	Inodoro		x
13	Sumidero		x
SSH 03			
14	Lavamanos	x	
15	Ducha	x	
16	Inodoro		x
17	Sumidero		x

- Cálculo de unidades de descarga para una vivienda.

Tabla 17

Unidades de descarga – Aguas grises

Nº	Aparatos	Und	U.D.	U.D. total
1	Lavamanos	3	2	6
2	Ducha	3	2	6
Total				12

Tabla 17*Unidades de descarga – Aguas negras*

Nº	Aparatos	Und	U.D.	U.D. total
1	Lavaplatos	1	2	2
2	Inodoro	3	4	12
3	Sumidero	4	2	8
4	Lavadora	1	2	2
5	Lavadero	2	2	4
Total				28

- Diámetros de tuberías:

Tabla 18*Diámetro de tuberías para Aguas grises*

	U.D.	Ø (Pulg.)
SSHH 03		
SR1	2	2"
SR2	4	2"
SSHH 02		
SR3	2	2"
SR4	4	2"
R	8	4"
SSHH 01		
SR5	2	2"
SR6	4	2"
R	12	4"

Tabla 19*Diámetro de tuberías para Aguas negras*

	U.D.	Ø (Pulg.)
SSH 03		
SR1	5	4"
R	5	4"
Lavandería		
SR2	6	2"
SR3	8	4"
R	13	4"
SSH 02		
SR4	5	4"
R	18	4"
Cocina		
SR5	2	2"
R	20	4"
SSH 01		
SR6	5	4"
R	25	4"

El diseño final de del sistema de instalación de desagüe fueron plasmados en el plano de *Redes de Captación de Aguas Grises y Aguas Negras RD - 02* que se encuentran en el anexo 2 "Planos".

d. Sistema de almacenamiento y regulación

Los establecimientos del prototipo de áreas de oficinas y salas de uso múltiple usarán una dotación de agua potable según con los siguientes consumos de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones - Normas Sanitarias en Edificaciones IS 010.

- Consumo promedio diario

Dotación

De acuerdo al cálculo obtenido, es el siguiente:

Consumo Diario Total = 306 lt/día

– Sistema de almacenamiento y regulación

Se ha propuesto el uso de una cisterna y su sistema de tanque elevado para absorber las variaciones en el consumo, la regulación y la continuidad del servicio de agua fría en la edificación. El sistema responderá a las solicitudes de agua de los usuarios:

Cisterna

La capacidad de una cisterna dependerá del consumo diario y se compondrá de una bomba de elevación y un tanque elevado. En la ecuación 1 se calcula el volumen de cisterna (*referido en la ecuación 1*)

$$\text{Volumen de cisterna} = 3/4 \times \text{Consumo diario total.} \quad (1)$$

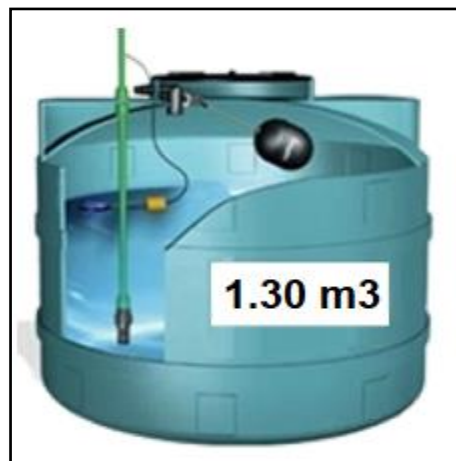
Para garantizar la acumulación necesaria de agua, se considerará:

$$\text{Vol. Cisterna} = 0,30 \text{ m}^3$$

Asumiremos una Cisterna de Polietileno de: $1,30 \text{ m}^3$. Como se muestra en la figura 15.

Figura 15

Capacidad de Cisterna



– Tanque elevado

Según R.N.E. (acápites *2,4. Almacenamiento y Regulación - Agua Fría), el volumen del tanque elevado no debe ser menor a $1/3$ del volumen del tanque. En la ecuación 1 se calcula el volumen de tanque (*referido en la ecuación 2*)

$$\text{Volumen. de tanque} = 1/3 \times \text{Volumen de cisterna} \quad (2)$$

Para asegurar el almacenamiento de agua necesario en el tanque elevado, se considerará:

$$\text{Vol. Tanque} = 0,90 \text{ m}^3$$

Asumiremos un Tanque Elevado de Polietileno de: $1,10 \text{ m}^3$ como se muestra en la figura 16.

Figura 16

Capacidad de Tanque elevado



- Máxima demanda simultanea

Para la construcción de una edificación, el sistema de abastecimiento de agua potable indirecto, el tanque elevado y el equipo de bombeo adecuado serán los mejores. El agua se distribuirá a los servicios mediante presurización desde el tanque mencionado anteriormente.

El método de Hunter se utilizará para calcular la hidráulica para el diseño de las tuberías de distribución.

Se tomará en cuenta:

Inodoro : 5 U.H.

Bebedero : 1 U.H.

Tabla 20*Diámetro de tuberías para aguas negras*

Tipo de aparato	N°	U.G.	U.H.
inodoro	1	5	5
bebedero	2	1	2
	Total U.H.:		7

En la tabla 20 se muestra la cantidad de Unidades Hunter que se requiere en total. En la tabla 21 se muestra los gastos probables para aplicación del método de Hunter

Por lo tanto: $Q_{mds} = 0,97 \text{ l/s}$

Tabla 22
Gastos probables para aplicación del método de Hunter

N° de UND	Gasto probable		N° de UND	Gasto probable		N° de UND	Gasto probable		N° de UND	Gasto probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
3	0,12	-	36	0,85	1,67	130	1,91	2,8	380	3,67	4,46
4	0,16	-	38	0,88	1,7	140	1,98	2,85	390	3,83	4,6
5	0,23	0,9	40	0,91	1,74	150	2,06	2,95	400	3,97	4,72
6	0,25	0,94	42	0,95	1,78	160	2,14	3,04	420	4,12	4,84
7	0,28	0,97	44	1	1,82	170	2,22	3,12	440	4,27	4,96
8	0,29	1	46	1,03	1,84	180	2,29	3,2	460	4,42	5,08
9	0,32	1,03	48	1,09	1,92	190	2,37	3,25	480	4,57	5,2
10	0,43	1,06	50	1,13	1,97	200	2,45	3,36	500	4,71	5,31
12	0,38	1,12	55	1,19	2,04	210	2,53	3,44	550	5,02	5,57
14	0,42	1,17	60	1,25	2,11	220	2,6	3,51	600	5,34	5,83
16	0,46	1,22	65	1,31	2,17	230	2,65	3,58	650	5,85	6,09
18	0,5	1,27	70	1,36	2,23	240	2,75	3,65	700	5,95	6,35
20	0,54	1,33	75	1,41	2,29	250	2,84	3,71	750	6,2	6,61
22	0,58	1,37	80	1,45	2,35	260	2,91	3,79	800	6,6	6,84
24	0,61	1,42	85	1,5	2,4	270	2,99	3,87	850	6,91	7,11
26	0,67	1,45	90	1,56	2,45	280	3,07	3,94	900	7,22	7,36
28	0,71	1,51	95	0,62	2,5	290	3,15	4,04	950	7,53	7,61
30	0,75	1,55	100	1,67	2,55	300	3,32	4,12	1000	7,85	7,85
32	0,79	1,59	110	1,75	2,6	320	3,37	4,24	1100	8,27	-
34	0,82	1,63	120	1,83	2,72	340	3,52	4,35	1200	8,7	-

– Equipo de bombeo

El equipo de bombeo que se instalará será capaz de producir el caudal necesario para satisfacer la demanda máxima.

Determinación de la bomba

Caudal de bombeo

El flujo de agua necesaria para abastecer el tanque elevado en dos horas o para satisfacer la M.D.S. en litros por segundo. La ecuación 3 permite calcular el caudal de bombeo (*referido en la ecuación 3*)

$$Q_{\text{bombeo}} = V_{\text{tanque}} / \text{Tiempo de llenado} \quad (3)$$

$$\text{Volumen tanque elevado} = 1100,00 \text{ l/s}$$

$$\text{Tiempo de llenado} = 2 \text{ h (según R.N.E.)}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 1100,00 \text{ l/s} / 2 \text{ h}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 0,15 \text{ l/s}$$

Para obtener el Gasto Probable, se llevará el valor obtenido como Unidades Totales Hunter a las Tabla 22.

Interpolando Valores:

$$\frac{8 - 7}{7 - 7} = \frac{1,00 - 0,97}{x - 0,97}$$

$$\frac{1}{0} = \frac{0,03}{x - 0,97}$$

$$X = 0,97$$

Por lo tanto: $Q_{\text{mds}} = 0,97 \text{ l/s}$.

Por lo tanto, al comparar Q_{bombeo} y Q_{mds} , se selecciona el mayor.

$$Q_{\text{bombeo}} = 0,15 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mds}} = 0,97 \text{ l/s}$$

Altura dinámica total (h.d.t.)

A continuación, se realiza el cálculo de la altura geométrica como se muestra en la ecuación 4. (referido en la ecuación 4).

$$H_g = H_{T \text{ Succión}} + H_{T \text{ Impulsión}}$$

$$eH_{T \text{ Succión}} = 1,50 \text{ m}$$

$$H_{T \text{ Impulsión}} = 4,35 \text{ m}$$

$$H_g = 5,85 \text{ m}$$

Así mismo se realiza el calculo de la altura final que se muestra en la ecuación 5 (referido en la ecuación 5).

$$H_{f \text{ Total}} = H_{f \text{ T Succión}} + H_{f \text{ T Impulsión}}$$

$$H_{f \text{ T Succión}} = 2,15 \text{ m}$$

$$H_{f \text{ T Impulsión}} = 20,82 \text{ m}$$

$$P_{\text{salida}} = 4,30 \text{ m}$$

$$H.D.T. = 33,12 \text{ m}$$

$$\text{Se adopta } H.D.T. = 33,20 \text{ m}$$

Potencia del equipo de bombeo en HP.

$$\text{POT. de bomba} = (Q_{\text{bomba}} \times H.D.T.) / (75 \times E)$$

$$Q_{\text{bomba}} = 0,97 \text{ l/s}$$

$$H.D.T. = 33,20 \text{ m}$$

$$E = 60 \% \quad (\text{eficiencia de la bomba})$$

$$\text{Potencia} = 0,97 \text{ l/s} \times 33,20 \text{ m} / 75 \times 60 \%$$

$$\text{Potencia} = 0,72 \text{ hp}$$

Se adopta:

$$\text{Potencia} = 1,00 \text{ hp}$$

2.6.1.7. Propuesta de reutilización de sobrante de aguas residuales grises

La asociación de vivienda San Carlos cuenta con un área verde de 3 550,42 m² los cuáles serán regados con agua tratada que será ocasionada por las viviendas.

Para la dotación de áreas verdes según la Norma de Instalaciones Sanitarias IS 0.10 será de 2 l/d por m². Esto implica lo siguiente:

Tabla 23

Dotación de agua para áreas verdes

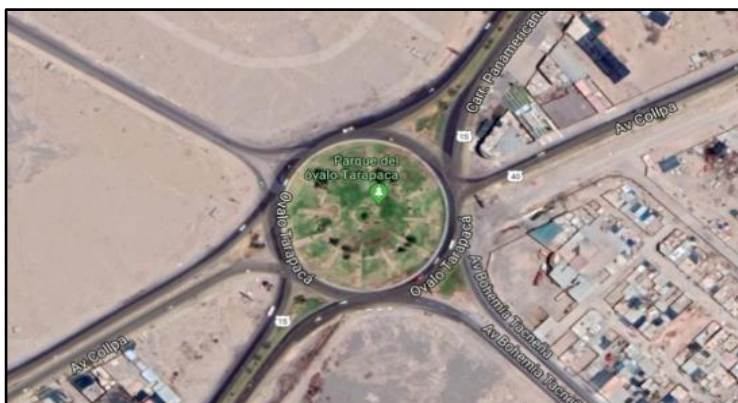
Área reservada	Área (m ²)	Dotación (l/d)
Áreas verdes	3 550,42	7 100,84

En la tabla 25 se muestra la dotación de agua para el regadío de las áreas verdes que cuenta la asociación de vivienda será abastecida por el agua tratada que estará almacenadas en un sistema de almacenamiento general, las mismas que son 7 100,84 l/d siendo esto suficiente abastecimiento. El resto de agua que no será utilizado por la asociación de vivienda, podrá utilizarse para regar las áreas verdes de los alrededores de la asociación que se muestran en las figuras 17, figura 18, figura 19, figura 20 y figura 21 que son los siguientes:

- Ovalo Tarapacá (Gras natural).

Figura 17

Ovalo Tarapacá



Nota. Tomado de Google Maps

- Ovalo Cristo Rey (Gras natural) y Plaza.

Figura 18

Ovalo Cristo Rey



Nota. Tomado de Google Maps.

- Campo deportivo del Colegio Cristo Rey (Grass Natural).

Figura 19

Campo deportivo del Colegio Cristo Rey



Nota. Tomado de Google Maps.

- Complejo deportivo Para Grande (Grass Natural).

Figura 20*Complejo deportivo Para Grande*

Nota. Tomado de Google Maps.

- Campo deportivo y plaza (Grass Natural) que se encuentra alrededores del Colegio Hermógenes Arenas Yañez.

Figura 21*Campo deportivo y plaza – CP Augusto B. Leguía*

Nota. Tomado de Google Maps.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

3.1. Costo de agua potable en una vivienda típica (sin sistema de reutilización):

Actualmente Tacna se encuentra inconvenientes con el incremento tarifario del agua entre la población y la Empresa Prestadora de Servicios EPS S.A. La EPS S.A. cuenta con una tarifa establecida que se encuentra en el anexo 2, teniendo un valor de S/. 0,946 / m³ para el agua y S/. 0,396 / m³ para el desagüe. Para la vivienda proyectada se realizó el costo por 30 días que generaría sin el sistema de reutilización de aguas domésticas, el cual se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 24

Costos de agua – desagüe para una vivienda (Sin el sistema de reutilización)

Descripción	Cantidad
consumo total	19,56 m ³
Importe facturado	
Tarifa del agua s/. por m ³	S/39,57
Tarifa de desagüe s/. por m ³	S/16,72
Cargo fijo	S/2,59
Impuesto IGV	S/10,60
Total a pagar	s/69,48

En la Tabla 26 se visualiza el costo del consumo de agua potable que genera una vivienda con 04 habitantes. Si consideramos para toda la asociación de vivienda que son de 400 habitantes el valor asciende a S/. 6 948,27 nuevos soles al mes.

3.2. Costo de agua potable en una vivienda típica (con sistema de reutilización):

Para calcular el costo de ahorro de agua se utilizará el consumo y producción máxima con respecto a la dotación calculada. El agua potable (14,16 m³) será restada del agua tratada a reutilizar (5,40 m³) ya que esta será la nueva dotación (8,76 m³) que generará

el costo por consumo de agua potable. En cuanto al desagüe se considera toda el agua (potable y tratada – 19,56 m³), se tiene lo siguiente:

Tabla 25

Costos de agua – desagüe para una vivienda (Con el sistema de reutilización)

Descripción	Cantidad
agua potable	14,16 m ³
agua tratada	5,40 m ³
nueva dotación de agua	8,76 m ³
importe facturado	
tarifa del agua potable s/. por m ³	S/17,72
tarifa de desagüe s/. por m ³	S/12,11
impuesto IGV	S/5,37
Total a pagar	S/35,20

En la Tabla 27 se visualiza el costo del consumo con el sistema de reutilización de agua que genera una vivienda con 04 habitantes.

3.3. Costos de agua - desagüe en la asociación de vivienda (con sistema de reutilización):

Para el costo de agua potable con el sistema de reutilización, se considera que toda la asociación de vivienda es de 400 habitantes, se tiene lo siguiente:

Tabla 26

Costos de agua – desagüe en la asociación de vivienda (Con el sistema de reutilización)

Descripción	Monto
Total, de consumo mensual por la asociación. con sistema. de Reutilización	S/3 519,74
Ahorro generado mensual	S/3 428,54
Ahorro generado anualmente	S/41 142,45
Ahorro generado por la asociación dentro de 10 años	S/411 424,46

En la Tabla 28 se visualiza el ahorro que se va generando, esto se ve que entre mayor cantidad de habitantes y a medida que pasa el tiempo el ahorro será mucho más considerable que la que genera una persona.

3.4. Presupuesto total para una vivienda que se instale sistema de reutilización

Se utilizó el software S10 Costos y Presupuestos, que se encuentra en el Anexo 4, para obtener un presupuesto completo para el sistema de reutilización de aguas domesticas (suministro e instalación). Obteniendo lo que se muestra en la tabla 29.

Tabla 27

Presupuesto para una vivienda con instalación de sistema de reutilización

Ítem	Descripción	Monto (S/)
1.01	Agua potable	1 741,20
1.02	Agua tratada	1 986,82
1.03	Aguas negras	1 181,97
1.04	Aguas grises	8 411,29
	total	13 321,28

3.5. Beneficios directos en la construcción de viviendas con un sistema reciclado

El uso del sistema de reutilización reduce el consumo de agua potable y mejora la economía de los habitantes de cada casa, así como de toda la asociación.

Amplia el panorama de la población sobre la importancia del reciclaje y más aún a tener conciencia con el cuidado del agua.

Así mismo, minimiza el gasto indiscriminado del agua potable, en resumen, ayuda a resolver los problemas de la crisis del agua.

CAPÍTULO V: DISCUSION

La asociación San Carlos no ha completado la construcción de todas sus casas, por lo que se necesitó diseñar una casa típica y llevar a cabo un análisis sobre el uso de agua potable y la generación de aguas negras y grises, que resultó en el diseño del sistema de abastecimiento de aguas residuales.

4.1. Propuesta de sistema de reutilizaciones de aguas grises:

4.1.1. Una vivienda típica (con el sistema de reutilización):

Para la instalación de una vivienda típica como muestra en nuestro planteamiento que cuente el sistema de reutilización de aguas domesticas tiene un costo de s/.13 321,28 que incluye la instalación de agua potable, agua tratada, red de aguas negras y grises.

Además, este sistema permite reutilizar el agua, siendo un importe facturado para 04 habitantes por 30 días el monto de S/34,29 que es equivalente a una dotación de 8,76m³ de agua como se indica en la Tabla 26: Costos de agua – desagüe para una vivienda (Con el sistema de reutilización).

Este sistema ayuda a preservar el recurso más importante para nosotros y además ayuda disminuir los importes de factura que habitualmente se realizan.

4.1.2. Asociación de vivienda (con el sistema de reutilización)

La vivienda que no cuenta con un sistema de reutilización genera un gasto de S/69,48 como se muestra en la Tabla 26: Costos de agua – desagüe para una vivienda (Sin el sistema de reutilización); sin embargo el costo que genera una vivienda con el sistema de reutilización es de S/35,20 como se indica en la Tabla 27: Costos de agua – desagüe para una vivienda (Con el sistema de reutilización) se puede indicar que el ahorro mensual que se puede generar por la asociación es de S/3 428,54, ahorro anual de S/. 41 142,45 y en una proyección de 10 años el ahorro sería de S/411 424,46; siendo este último un ahorro económico considerable sin dejar de lado el ahorro de agua potable.

CONCLUSIONES

Se concluye que realizar un diseño de un sistema integral que aproveche el reúso de las aguas domésticas en la asociación de vivienda de San Carlos es de un presupuesto de S/ 13 321,28. Cabe resaltar que el sistema también sirve para realizar el regadío de las áreas verdes que puede ver en cada vivienda y/o su frontera.

El sistema planteado para la separación de aguas domesticas fue identificados la generación de aguas grises y aguas negras. Evaluando a su vez que puntos de salida son necesario el uso de agua potable (por ser de consumo humano), y que puntos de salida no son necesarios para el abastecimiento de agua tratada como los tanques de inodoros y regadío de áreas verdes.

Las áreas verdes de la asociación y sus alrededores pueden usar el sobrante de aguas residuales grises.

Para evitar el agotamiento del recurso de agua, esta propuesta busca reducir los efectos del uso excesivo.

En ocasiones, el agua potable se usa para tareas que no requieren que se utilice, como llenar el tanque de inodoro, riego de áreas verdes o lavar vehículos, lo que aumenta el consumo y, por lo tanto, el gasto de agua.

Se ha llegado a la conclusión de que el sistema de reutilización es beneficioso porque reduce el consumo de agua potable y mejora la economía de los habitantes de cada vivienda, así como de toda la asociación.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Universidad Privada de Tacna que fomente e incentive a realizar nuevas investigaciones sobre el mejoramiento y cuidado del medio ambiente y, posteriormente, implementarlas en la realidad.

Es necesario ir iniciando esta propuesta de proyecto sobre la reutilización del agua por lo que se recomienda a los profesionales a fines puedan plantear propuestas en diferentes proyectos como referencia de la presente investigación ya que comprenden el desarrollo del mismo.

Para garantizar la sostenibilidad del sistema y evitar problemas y gastos a corto plazo, es importante verificar la forma en que se presenta el mantenimiento y la operación al momento de construir este tipo de sistemas por tal motivo, se recomienda a la población que requiere utilizar este sistema deberá tener en cuenta lo indicado.

Es importante aplicar este sistema en los colegios, institutos, universidades, centros comerciales donde el uso de agua se da en los servicios higiénicos ya que el gasto del mismo se da en los lavamanos e inodoros siendo únicamente necesario agua potable para los lavamanos y agua tratada para los inodoros. Aplicando este sistema de reutilización se ahorraría el consumo excesivo de agua potable en los lugares anteriormente mencionados. Es por eso que se recomienda a las diferentes áreas de estudio de las diferentes entidades públicas y/o privadas donde se elaboran expedientes técnicos tener dicha consideración.

Se recomienda al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento establecer los parámetros de calidad de aguas grises para reúso doméstico y así poder ser aplicados en las construcciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado, M. V. (2007). "Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile". Chile.
- Aparicio", ". A., & Benavides", ". J. (2019). "Diseño de un sistema de reutilización de aguas grises y aprovechamiento de aguas pluviales para un proyecto urbanístico de 12 hectáreas ubicado en el distrito de Pimentel – Chiclayo". Chiclayo.
- Carlos Luis Dulce Falcón, C. D. (2018). Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros 2018. Chimbote.
- Delgado, P. J. (2017). "Diseño de un sistema de reciclado de aguas grises y su aprovechamiento para un desarrollo sostenible en una vivienda multifamiliar de doce pisos en la ciudad de Tacna". Tacna.
- Falcón", ". L., & Muñoz", ". D. (2018). Carlos Luis Dulce Falcón y Cesar Dabe Tamariz Muñoz "Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros". Chimbote.
- Huamaní, E. N. (2017). "Evaluación de recirculación de agua gris a nivel domiciliario para abastecimiento de descarga de inodoros en una construcción a escala real, ubicada en la ciudad de Juliaca". Juliaca.
- López, K. R. (2017). "Diseño y aplicación de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises, para disminuir el consumo de agua potable en vivienda familiar en el distrito de Japelacio". Tarapoto.
- Rojas, P. J. (2004). "Uso, reúso y reciclaje de agua del agua residual en una vivienda". Guatemala.
- Romero, J. C. (2017). "Impacto de la reutilización del agua gris en la sostenibilidad del agua potable de la ciudad de Huancayo". Huancayo.
- Silvia, S. L. (2021). "Propuesta de tratamiento de las aguas grises generadas en la cocina del comedor universitario de la universidad nacional de cuyo para su reúso en el riego de los espacios comunes del campus". Argentina.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). II.3 obras de saneamiento OS. 100, IS. 010, OS. 090.

Sunass (2018) Entidad prestadora de servicios de saneamiento Tacna sociedad anónima (EPS Tacna s.a.) 2019 – 2024. Gerencia de Regulación Tarifaria – GRT.

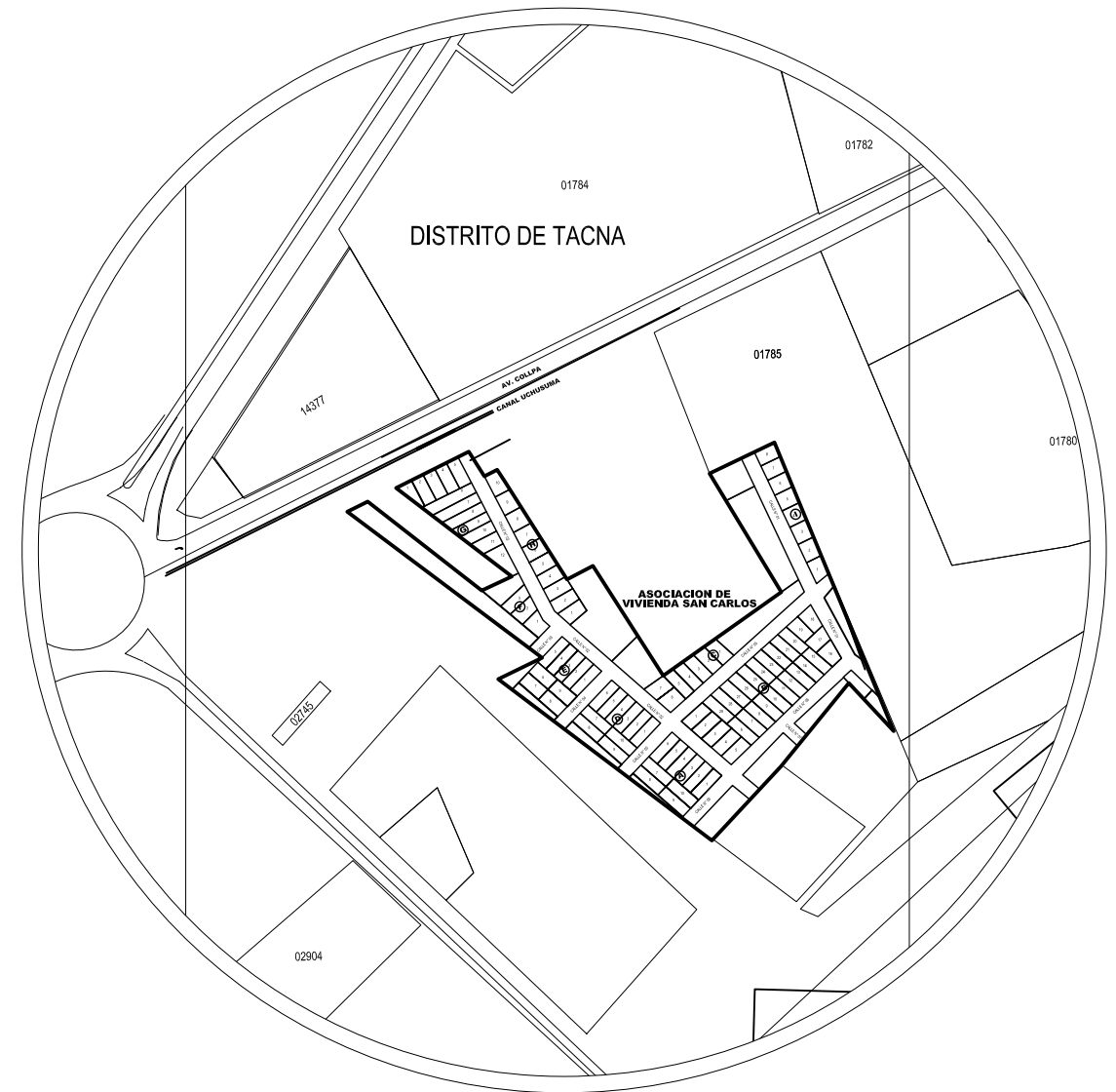
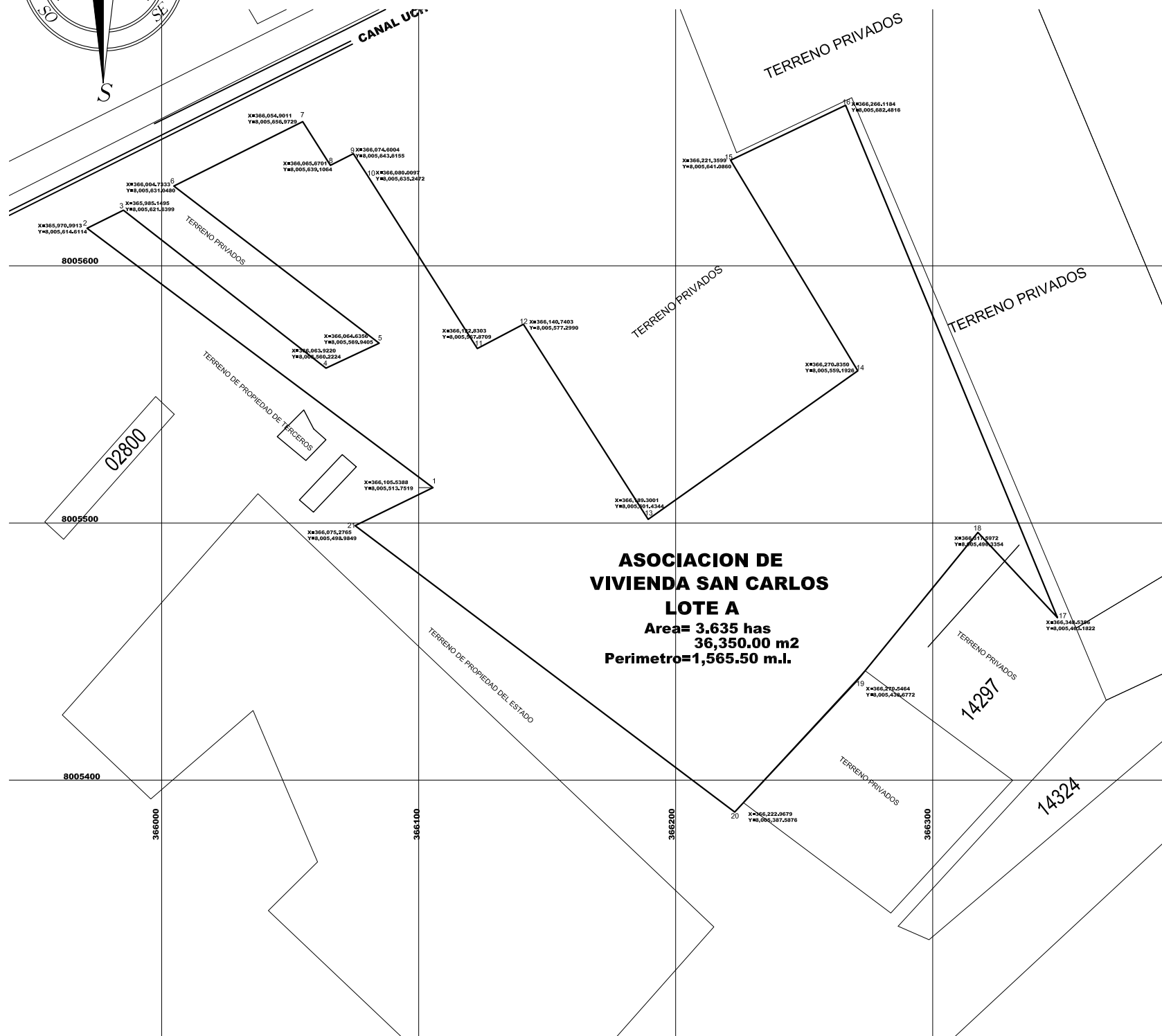
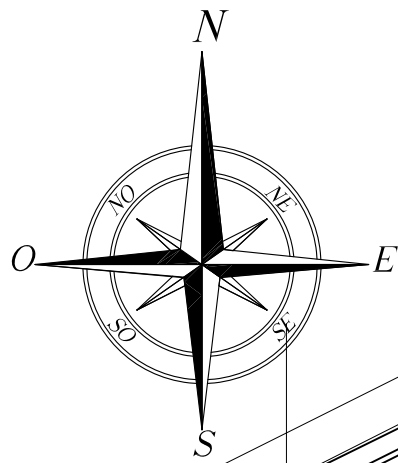
EPS TACNA S.A. - estructura tarifaria Resolución de Consejo Directivo N° 056-2018-SUNASS-CD del 21-12-2018 Oficio N° 0002-2019-SUNASS-120-22.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Planteamiento de problema	Hipótesis	Objetivo	Variable		Indicador
Problema general	Hipótesis principal	Objetivo general	Variable independiente		
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo proporcionar un sistema de reutilización que aproveche el reúso de las aguas grises y minimice el consumo de agua potable para el desarrollo integral en una asociación de vivienda en la provincia de Tacna? 	<ul style="list-style-type: none"> Con una propuesta de diseño de un sistema de reutilización que aproveche el reúso de las aguas grises que a su vez minimice el consumo de agua potable será posible conseguir el consumo indiscriminado de agua potable realizando actividades donde no requiera agua tratada, como el aprovechamiento en el riego de las áreas verdes, en uso de los tanques de baños y lavanderías de las viviendas. 	<ul style="list-style-type: none"> Plantear un diseño de un sistema de reutilización que aproveche el reúso de las aguas grises y minimice el consumo de agua potable para el desarrollo integral en una asociación de vivienda en la provincia de Tacna. 	VI	Sistema De Reutilización De Aguas Grises	<ul style="list-style-type: none"> a) Factores ambientales b) Economía familiar c) Aspecto social d) Actitud y concientización de la persona
Problemas específicos	Hipótesis secundarios	Objetivos específicos	Variable dependiente		
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el sistema a utilizar para la separación de las aguas grises para disminuir el consumo de agua potable? 	<ul style="list-style-type: none"> Proponer un sistema que reutilice las aguas grises para la disminución de consumo de agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> Proponer un sistema que reutilice las aguas grises para la disminución de consumo de agua potable. 	VD	Disminuir El Consumo De Agua Potable	<ul style="list-style-type: none"> a) Medición de flujos b) Costo de operación c) Costo de facturación d) Reducción de costo de facturación.
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo se puede reutilizar las aguas grises en una vivienda? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar qué sistema se puede utilizar para el reúso de las aguas grises en una vivienda. 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar qué sistema se puede utilizar para el reúso de las aguas grises en una vivienda. 			
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo se puede reutilizar el sobrante las aguas residuales grises de una vivienda en una asociación de vivienda? 	<ul style="list-style-type: none"> Proponer donde se puede reutilizar el sobrante de aguas residuales grises de las viviendas en la asociación de vivienda. 	<ul style="list-style-type: none"> Proponer donde se puede reutilizar el sobrante de aguas residuales grises de las viviendas en la asociación de vivienda. 			
<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué beneficio directo proporciona el construir este sistema de reciclado? 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar que beneficio directo proporciona el construir este sistema de reciclado. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar que beneficio directo proporciona el construir este sistema de reciclado. 			

Anexo 2: Planos.

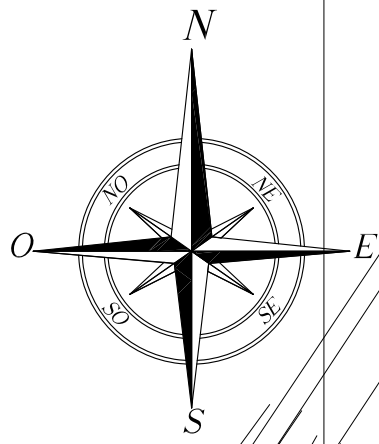


LOCALIZACION

ESCALA : 1/5,000

PLANO DE UBICACION

UPT		Tesis: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE TACNA"	
Ubicación:	Coronel Gregorio Albarracin Lanchipa - Tacna - Tacna	Plano:	INDICADA
Asesor:	Mtro. Jimmi Yury Silva Charaja	Lámina:	U-01
Tesista:	Bach. Katherine Copa Mamaní	Fecha:	JULIO 2023
		CAD:	



AV. TARAPACA

CANAL UCHUSUMA

ASOC. VIV. NUEVO AMANECER

ASOCIACION VIVIENDA SAN CARLOS

ASOC. VIV. YUNGUYO

AV. BOHEMIA TACNEÑA

ASOC. VIV. PAGO SILPAY

ASOC. VIV. VILLA ROMA

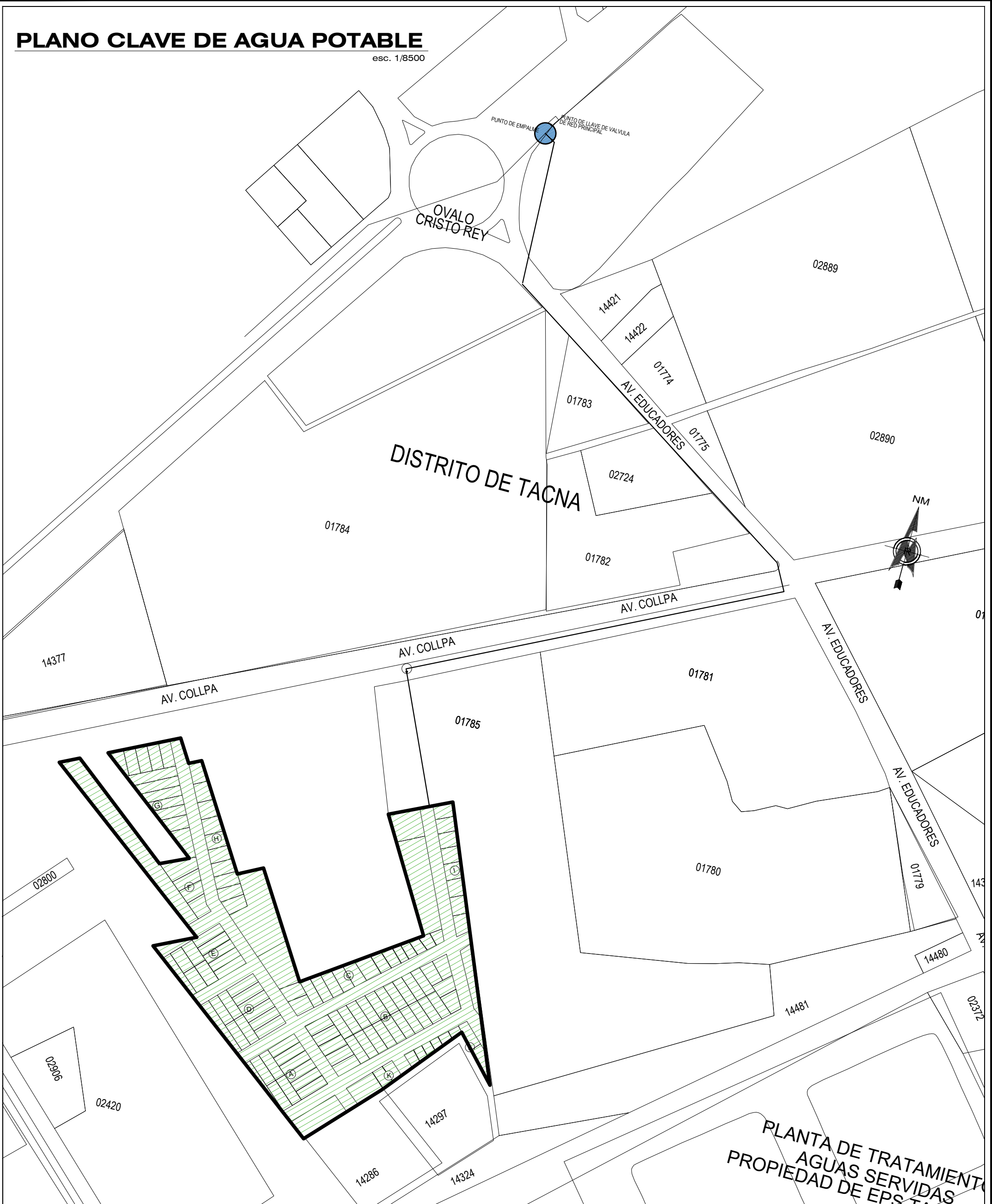
PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS PROPIEDAD DE EPS TACNA S.A.



PLANO DE INFLUENCIA PROYECTO

UPT Tesis: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE TACNA"			
Ubicación:	Coronel Gregorio Albarracin Lanchipa - Tacna - Tacna	Plano:	Escala: 1:2
Asesor:	Mtro. Jimmi Yury Silva Charaja	PLANO DE INFLUENCIA	
Tesista:	Bach. Katherine Copa Mamaní	Fecha:	Lámina:
		JULIO 2023	I-01

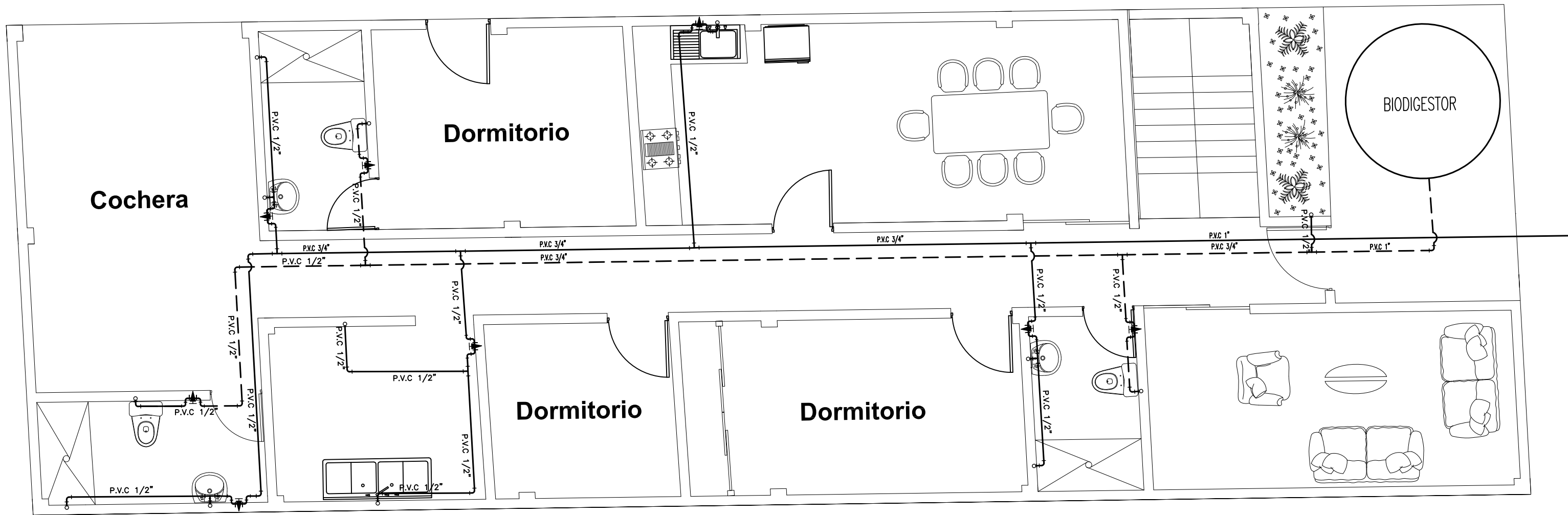
PLANO CLAVE DE AGUA POTABLE

esc. 1/8500



LEYENDA	
	AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO
	PUNTO DE EMPALME PARA LA CAPTACION DE AGUA POTABLE

UPT			
Tesis: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE TACNA"			
Ubicación:	Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna - Tacna	Plano:	PUNTO DE EMPALME PARA LA CAPTACION DE AGUA POTABLE
Asesor:	Mtro. Jimmi Yury Silva Charaja	Escala:	INDICADA
Tesisista:	Bach. Katherine Copa Mamani	Lámina:	RA-01
Fecha:	JULIO 2023	CAD:	



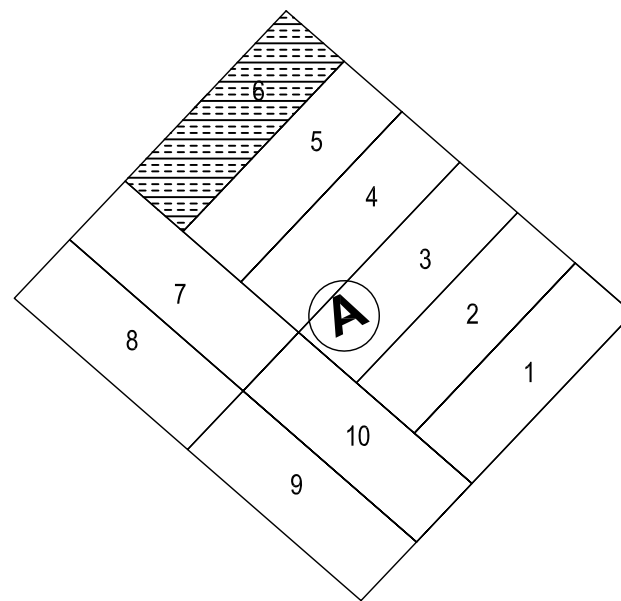
PLANO DE INSTALACIONES DE AGUA

esc. 1/60



LOCALIZACION DE LA ASOC.

esc. 1/5000



UBICACION DEL PREDIO

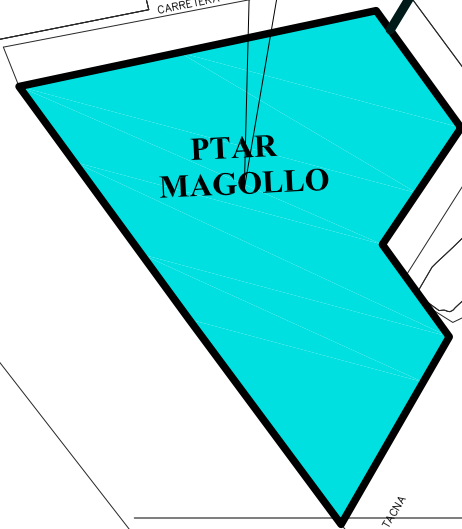
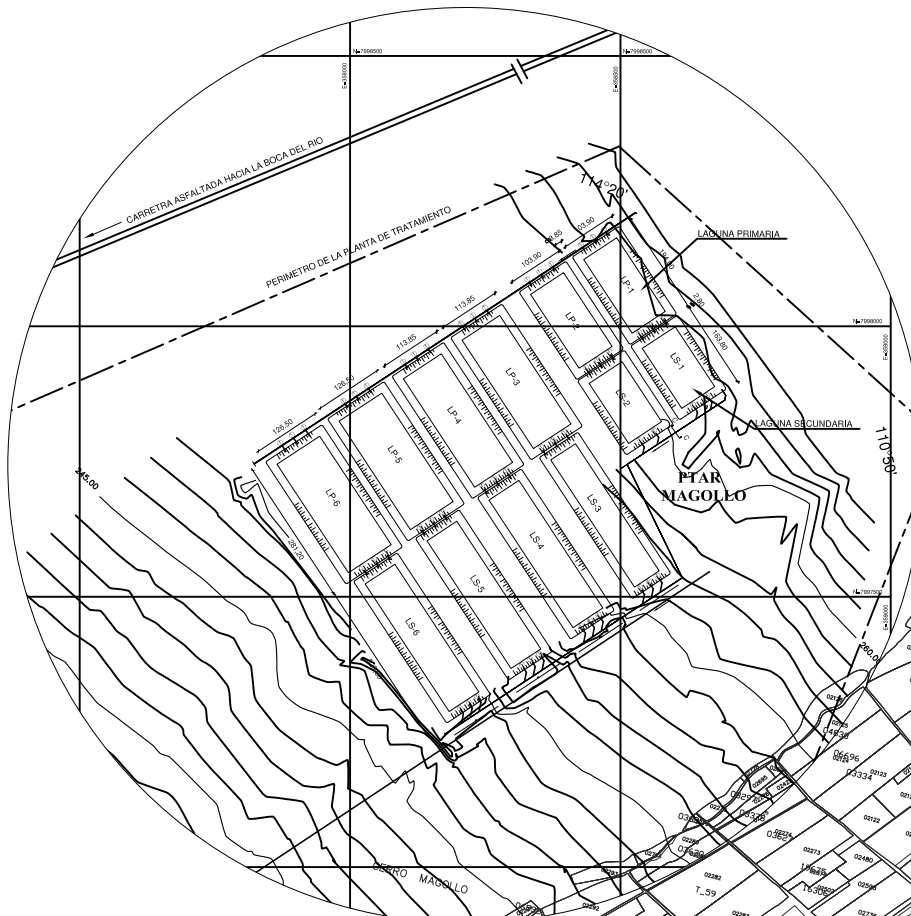
esc. 1/750

LEYENDA - AGUA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA POTABLE FRIA PVC
	TUBERIA DE AGUA REUTILIZABLE FRIA PVC
	TEE DE PVC CR C-10
	CODO 90° DE PVC CR C-10
	CODO 45° DE PVC CR C-10
	SALIDA DE AGUA FRIA DE 1/2\"
	VALVULA DE COMPUERTA

UPT Tests: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE TACNA"



Ubicación : Coronel Gregorio Albarracin Lanchipa - Tacna - Tacna	Plano : REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE Y TRATADA	Escala : INDICADA
Asesor : Mtro. Jimmi Yury Silva Charaja	Fecha : JULIO 2023	Lámina : RA-02
Testista : Bach. Katherine Copa Mamani	CAD :	

AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ASOC. SAN CARLOS

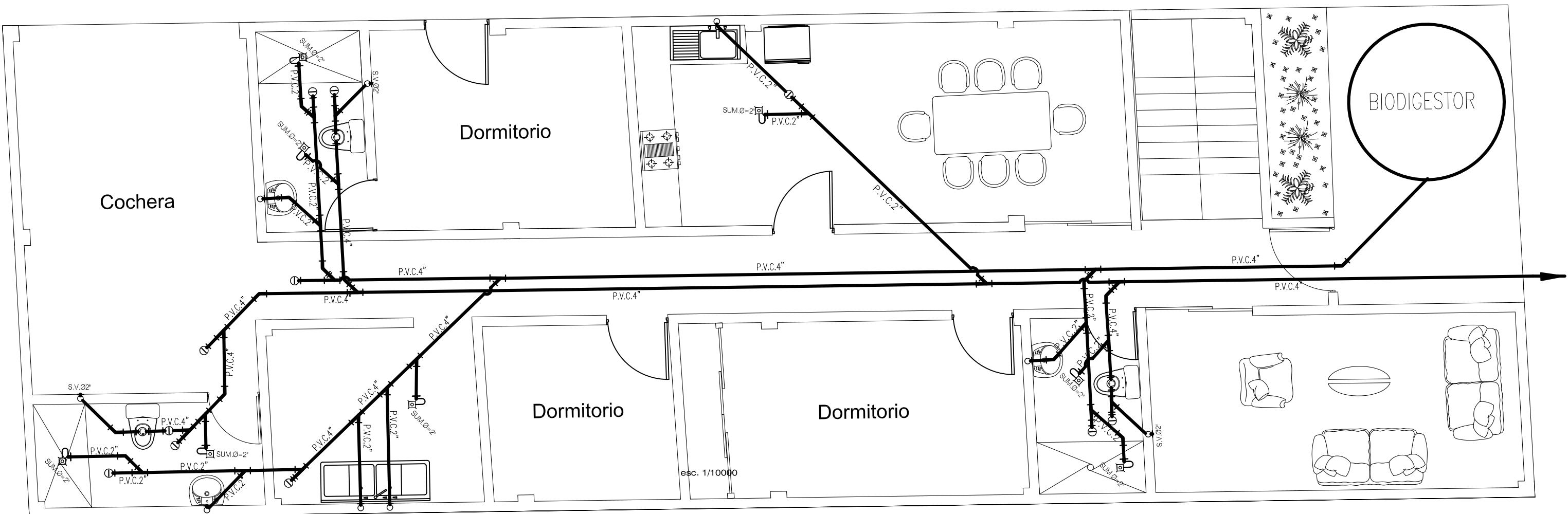


PLANO CLAVE DE ALCANTARILLADO Y PTAR

esc. 1/30000

LEYENDA	
	AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO
	PTAR MAGOLLO

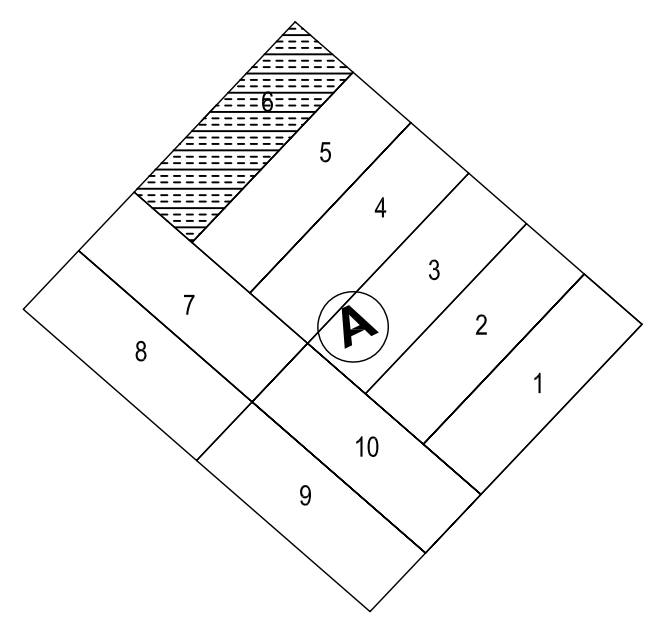
UPT		Título: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE TACNA"	
Ubicación:	Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna - Tacna	Plano:	INDICADA
Asesor:	Mtro. Jimmi Yury Silva Charaja	Lámina:	RD-01
Tejista:	Bach. Katherine Copa Mamani	Fecha:	JULIO 2023
		CAD:	



PLANO DE INSTALACIONES DE DESAGUE
esc. 1/60



LOCALIZACION DE LA ASOC.
esc. 1/5000



UBICACION DEL PREDIO
esc. 1/750

LEYENDA — DESAGUE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGUE P. V. C. S.A.P - AGUAS NEGRAS
	TUBERIA DE DESAGUE P. V. C. S.A.P - AGUAS GRISES
	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE
	YEE SIMPLE PVC SAP
	CODO DE 45° PVC SAP
	SUMIDERO

UPT Tesis: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE TACNA"

Ubicación : Coronel Gregorio Albarracin Lanchipa - Tacna - Tacna	Plano : RED DE CAPTACION DE AGUAS GRISES Y AGUAS NEGRAS	Escala : INDICADA
Asesor : Mtro. Jimmi Yury Silva Charaja		Lámina : RD-02
Tesista : Bach. Katherine Copa Mamani	Fecha : JULIO 2023	CAD :

Anexo 3 : Metrados

PLANILLA DE METRADOS PARA LA ASOC. DE VIVIENDA CON EL SISTEMA DE REUTILIZACION

PROYECTO : "DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE TACNA"

UBICACIÓN : CORONEL GREGORIO ALBARRACION LANCHIPA - TACNA

FECHA : AGOSTO 2023

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANT	LARGO	ANCHO	ALTURA	PARCIAL	TOTAL
01	INSTALACIONES SANITARIAS - CON SISTEMA DE REUTILIZACION							
01.01	AGUA POTABLE							
01.01.01	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1/2"	m						32.82
	Pasillo			0.30			0.30	
	Baño 01			5.65			5.65	
	Cocina			4.25			4.25	
	Baño 02			5.29			5.29	
	Lavandería			8.49			8.49	
	Baño 03			8.84			8.84	
01.01.02	TUBERIA PVC CLASE 10 - 3/4"	m						11.30
	Pasillo			11.30			11.30	
01.01.03	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1"	m						7.46
	Pasillo			7.46			7.46	
01.01.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE PVC 1/2"x90º C/R	u						22.00
	Pasillo		1.00				1.00	
	Baño 01		3.00				3.00	
	Cocina		3.00				3.00	
	Baño 02		3.00				3.00	
	Lavandería		7.00				7.00	
	Baño 03		5.00				5.00	
01.01.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DE PVC 1/2" C/R	u						4.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Lavandería		1.00				1.00	
	Baño 03		1.00				1.00	
01.01.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DE PVC 3/4" C/R	u						3.00
	Cocina		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Lavandería		1.00				1.00	
01.01.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DE PVC 1" C/R	u						1.00
	Baño 01		1.00				1.00	
01.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION PVC 1"- 3/4"	u						1.00
	Baño 01		1.00				1.00	
01.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION PVC 3/4"- 1/2"	u						4.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Cocina		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Lavandería		1.00				1.00	
01.01.10	SUMINIISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK DE BRONCE 1/2"	u						5.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Cocina		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Lavandería		1.00				1.00	
	Baño 03		1.00				1.00	
01.01.11	PRUEBAS HIDRAULICAS DE TUBERIA PVC	g/b						1.00
	Global		1.00				1.00	

PLANILLA DE METRADOS PARA LA ASOC. DE VIVIENDA CON EL SISTEMA DE REUTILIZACION

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL
PROYECTO : CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA
 CIUDAD DE TACNA”

UBICACIÓN : CORONEL GREGORIO ALBARRACION LANCHIPA - TACNA

FECHA : AGOSTO 2023

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANT	LARGO	ANCHO	ALTURA	PARCIAL	TOTAL
01.02	AGUA TRATADA							
01.02.01	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1/2"	m						9.43
	Pasillo			1.88			1.88	
	Jardinería			1.16			1.16	
	Baño 01			1.34			1.34	
	Baño 02			1.83			1.83	
	Baño 03			3.22			3.22	
01.02.02	TUBERIA PVC CLASE 10 - 3/4"	m						11.21
	Pasillo			11.21			11.21	
01.02.03	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1"	m						3.12
	Pasillo			3.12			3.12	
01.02.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE PVC 1/2"x90° C/R	u						13.00
	Pasillo						-	
	Jardinería		2.00				2.00	
	Baño 01		3.00				3.00	
	Baño 02		3.00				3.00	
	Baño 03		5.00				5.00	
01.02.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DE PVC 1/2" C/R	u						-
01.02.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DE PVC 3/4" C/R	u						2.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
01.02.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DE PVC 1" C/R	u						1.00
	Jardinería		1.00				1.00	
01.02.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION PVC 1"- 3/4"	u						1.00
	Pasillo		1.00				1.00	
01.02.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION PVC 3/4"- 1/2"	u						1.00
	Pasillo		1.00				1.00	
01.02.10	SUMINIISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK DE BRONCE 1/2"	u						3.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Baño 03		1.00				1.00	
01.02.11	PRUEBAS HIDRAULICAS DE TUBERIA PVC	glb						1.00
	Global		1.00				1.00	
01.02.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE ELEVADO PARA AGUA TRATADA	u						1.00
	techo		1.00				1.00	

PLANILLA DE METRADOS PARA LA ASOC. DE VIVIENDA CON EL SISTEMA DE REUTILIZACION

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL
PROYECTO : CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA
 CIUDAD DE TACNA”

UBICACIÓN : CORONEL GREGORIO ALBARRACION LANCHIPA - TACNA

FECHA : AGOSTO 2023

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANT	LARGO	ANCHO	ALTURA	PARCIAL	TOTAL
01.03	AGUAS NEGRAS							
01.03.01	TUBERIA DE PVC SAL 4"	m						30.37
	Pasillo		19.69				19.69	
	Baño 01		1.32				1.32	
	Cocina			5.19			5.19	
	Baño 02		2.23				2.23	
	Baño 03		1.94				1.94	
01.03.02	TUBERIA DE PVC SAL 2"	m						11.11
	Baño 01		3.77				3.77	
	Baño 02		3.72				3.72	
	Baño 03		3.62				3.62	
01.03.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE PVC SAL 2"x45º	u						5.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Cocina		2.00				2.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Baño 03		1.00				1.00	
01.03.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE PVC SAL 4"x45º	u						4.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Baño 03		2.00				2.00	
01.03.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE YEE PVC SAL DE 2" x 2"	u						-
01.03.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE YEE PVC SAL DE 4" x 4"	u						4.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Baño 03		2.00				2.00	
								-
01.03.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE YEE PVC SAL DE 4" x 2"	u						6.00
	Baño 01		2.00				2.00	
	Cocina		1.00				1.00	
	Baño 02		2.00				2.00	
	Baño 03		1.00				1.00	
01.03.08	SUMIDERO DE BRONCE DE 2"	u						4.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Cocina		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Baño 03		1.00				1.00	
01.03.09	REGISTRO ROSCADO DE BRONDE DE 2"-	u						1.00
	Cocina		1.00				1.00	
01.03.10	REGISTRO ROSCADO DE BRONDE DE 4"-	u						5.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Baño 03		3.00				3.00	
01.03.11	PRUEBAS HIDRAULICAS DE TUBERIA PVC	glb						1.00
	Global		1.00				1.00	

PLANILLA DE METRADOS PARA LA ASOC. DE VIVIENDA CON EL SISTEMA DE REUTILIZACION

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL
PROYECTO : CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA
 CIUDAD DE TACNA”

UBICACIÓN : CORONEL GREGORIO ALBARRACION LANCHIPA - TACNA

FECHA : AGOSTO 2023

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANT	LARGO	ANCHO	ALTURA	PARCIAL	TOTAL
01.04	AGUAS GRISES							
01.04.01	TUBERIA DE PVC SAL 4"	m						18.29
	Pasillo			18.29			18.29	
01.04.02	TUBERIA DE PVC SAL 2"	m						15.87
	Baño 01			4.01			4.01	
	Baño 02			3.43			3.43	
	Lavandería			4.48			4.48	
	Baño 03			3.95			3.95	
01.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE PVC SAL 2"x45º	u						15.00
	Baño 01		4.00				4.00	
	Baño 02		4.00				4.00	
	Lavandería		4.00				4.00	
	Baño 03		3.00				3.00	
01.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE PVC SAL 4"x45º	u						-
01.04.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE YEE PVC SAL DE 2" x 2"	u						6.00
	Baño 01		2.00				2.00	
	Baño 02		2.00				2.00	
	Baño 03		2.00				2.00	
01.04.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE YEE PVC SAL DE 4" x 4"	u						1.00
	Lavandería		1.00				1.00	
01.04.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE YEE PVC SAL DE 4" x 2"	u						6.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Lavandería		3.00				3.00	
	Baño 03		1.00				1.00	
01.04.08	SUMIDERO DE BRONCE DE 2"	u						4.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Lavandería		1.00				1.00	
	Baño 03		1.00				1.00	
01.04.09	REGISTRO ROSCADO DE BRONDE DE 2"-	u						3.00
	Baño 01		1.00				1.00	
	Baño 02		1.00				1.00	
	Baño 03		1.00				1.00	
01.04.10	REGISTRO ROSCADO DE BRONDE DE 4"-	u						1.00
	Lavandería		1.00				1.00	
01.04.11	PRUEBAS HIDRAULICAS DE TUBERIA PVC	glb						1.00
	Global		1.00				1.00	
01.04.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE CISTERNA PARA TRATAR AGUAS GRISES	u						1.00
	techo		1.00				1.00	

Anexo 4 : Listado de Insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra	1004002	"DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE TACNA"
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE APLICADO EN UNA ASOCIACION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE TACNA"
Fecha	15/07/2023	
Lugar	230101	TACNA - TACNA - TACNA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0101010002	CAPATAZ	hh	8.2298	21.15	174.06	
0101010003	OPERARIO	hh	82.2335	19.23	1,581.35	
0101010004	OFICIAL	hh	1.8243	15.94	29.08	
0101010005	PEON	hh	77.9170	14.33	1,116.55	
02050700020028	TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	m	50.1175	4.00	200.47	
02050700020031	TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	m	28.3290	2.50	70.82	
0205090003	CODO PVC SAL 2"x45°	und	33.0000	2.00	66.00	
0205090004	CODO PVC SAL 4"x45°	und	10.2000	4.50	45.90	
0205090005	CODO PVC DE 90° DE 1/2" C/R	und	73.5000	1.00	73.50	
0205090008	CODO PVC SAL 1/2"x90°	und	32.0000	2.10	67.20	
02052300010045	REDUCCION PVC 3/4" A 1/2"	und	4.0000	1.70	6.80	
02052300010047	REDUCCION PVC 1" A 3/4"	und	3.0000	1.70	5.10	
0205270002	TUBERIA PVC CLASE 10 SP 1 1/2"x5.00M	m	4.0000	2.50	10.00	
0205270003	TUBERIA PVC CLASE 10 SP 1/2"x5.00M	m	44.3625	2.60	115.34	
0205270004	TUBERIA PVC CLASE 10 SP 3/4"x5.00M	m	23.6355	1.70	40.18	
0205270005	TUBERIA PVC CLASE 10 SP 1"x5.00M	m	11.1115	2.60	28.89	
0205300002	TEE PVC C-10 3/4" C/R	und	10.0000	2.20	22.00	
0205300003	TEE PVC C-10 1" C/R	und	2.0000	2.20	4.40	
02061700010008	YEE PVC SAL 4" x 2"	und	6.0000	5.20	31.20	
02061700010010	YEE PVC SAL 2" x 2"	und	12.6000	7.50	94.50	
02061700010011	YEE PVC SAL 4" x 4"	und	5.2500	15.00	78.75	
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	qal	0.6050	110.00	66.55	
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	qal	0.4866	110.00	53.53	
0241030001	CINTA TEFLON	und	37.9000	2.00	75.80	
02460200020001	SUMIDERO DE BRONCE DE 2"	und	8.0000	15.00	120.00	
02461200030001	REGISTRO DE BRONCE DE 2"	und	4.0000	10.00	40.00	
02461200030003	REGISTRO DE BRONCE DE 4"	und	6.0000	20.00	120.00	
0248010001	TRANQUE ELEVADO	und	1.0000	1,000.00	1,000.00	
02480100010003	BIODIGESTOR	und	1.0000	7,200.00	7,200.00	
0253020001	VALVULA CHECK 1/2"	und	8.0000	30.00	240.00	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			143.09	
04000100010015	PRUEBA HIDRAULICA	qlb	4.0000	100.00	400.00	
				Total	S/.	13,321.06

Anexo 5 : Panel fotografico

PANEL FOTOGRAFICO



IMAGEN 01: Ingreso a la Asociación San Carlos por la Avenida Educadores.



IMAGEN 02: Se observa la manzana "B", donde la vivienda B - 28 está construida de un solo nivel, pero cuenta con áreas verdes.



IMAGEN 03: Se observa la calle 06 de la Asociación San Carlos.



IMAGEN 04: Se observa la Calle 01 de la Asociación San Carlos.



IMAGEN 05: Se observa la manzana "C", donde la vivienda C - 4 está construida en un solo nivel.



IMAGEN 06: Se observa la manzana "C", donde la vivienda C - 2 está construida en un solo nivel.



IMAGEN 07: Se observa la manzana "H", donde se observa la calle que no se encuentra asfaltada.



IMAGEN 08: Se observa la manzana "H", donde la vivienda H - 10 y H - 09 los cuales no se encuentran construidas.



IMAGEN 09: Se observa la manzana “H” y “G” donde se observa que la calle no se encuentra asfaltada.



IMAGEN 10: Se observa que las calle 05 de la Asociación San Carlos.



IMAGEN 11: Se observa la manzana “E”, donde la vivienda la mayoría de las viviendas se encuentran rodeadas perimetralmente de manera provisional.



IMAGEN 12: Se observa que las calles no se encuentran asfaltadas.



IMAGEN 13: Se observa que aún la asociación cuenta con terrenos en blanco.



IMAGEN 14: Se observa la manzana "C", donde la vivienda C - 07 está construida en un solo nivel.



IMAGEN 15: Se observa la manzana “C”, donde la vivienda C - 02 está construida de en un solo nivel. La cuál el propietario colaboró con las fichas de apoyo.



IMAGEN 16: Se observa la manzana “C”, donde la vivienda C – 01 y C - 02 se encuentran en un solo nivel y su vía no se encuentra asfaltada.



IMAGEN 17: Se observa la manzana “B”, donde la vivienda B – 26 y B – 27 están construidas perimetralmente.



IMAGEN 18: Se observa la manzana “C” cuenta con un pilón público para abastecer a las viviendas de la asociación.



IMAGEN 19: Se observa la manzana “C” y “B”, donde la vivienda su vía no se encuentra asfaltada ni cuenta con caminerías (veredas).



IMAGEN 20: Se observa la manzana “A”, donde las viviendas de la manzana se encuentran construidas perimetralmente y algunas provisionalmente.

Anexo 6 : Estructura tarifaria EPS TACNA S.A.

EPS TACNA S.A. - ESTRUCTURA TARIFARIA

Resolución de Consejo Directivo N° 056-2018-SUNASS-CD del 21-12-2018

Oficio N° 0002-2019-SUNASS-120-22

TACNA y PACHIA	Categoria	Asignación (m3/mes)	Rangos (m3/mes)	Tarifa (S./m3)		Pensión (S./m3)		Cargo Fijo	Impuesto I.G.V.	Total
				Agua	Alcantarillado	Agua	Alcantarillado			
RESIDENCIAL						USUARIO SIN MEDIDOR				
451	Social	10	0 a más	0.722	0.303	7.22	3.03	3.39	2.46	16.10
011	Doméstico	16	0 a 8	0.946	0.396	17.62	7.38	3.39	5.11	33.50
			8 a 16	1.256	0.527					
			16 a más	2.023	0.855					
NO RESIDENCIAL										
091	Comercial y Otros	30	0 a 30	2.023	0.855	60.69	25.65	3.39	16.15	105.88
			30 a más	4.269	1.792					
231	Industrial	60	0 a 60	4.269	1.792	256.14	107.52	3.39	66.07	433.12
			60 a más	6.928	2.928					
371	Estatal	40	0 a más	2.023	0.855	80.92	34.20	3.39	21.33	139.84

LOCUMBA	Categoria	Asignación (m3/mes)	Rangos (m3/mes)	Tarifa (S./m3)		Pensión (S./m3)		Cargo Fijo	Impuesto I.G.V.	Total
				Agua	Alcantarillado	Agua	Alcantarillado			
RESIDENCIAL						USUARIO SIN MEDIDOR				
442	Social	10	0 a más	0.464	0.195	4.64	1.95	3.39	1.80	11.78
012	Doméstico	16	0 a 8	0.464	0.195	10.66	4.23	3.39	3.29	21.57
			8 a 16	0.868	0.334					
			16 a más	1.616	0.619					
NO RESIDENCIAL										
092	Comercial y Otros	20	0 a más	1.616	0.619	32.32	12.38	3.39	8.66	56.75
232	Industrial	50	0 a más	3.846	1.615	192.30	80.75	3.39	49.76	326.20
372	Estatal	75	0 a más	1.616	0.619	121.20	46.43	3.39	30.78	201.80

* Factor de Ajuste sobre la Tarifa de Agua Potable de la categoría Doméstico por aplicación del Sistema de Subsidios Cruzados Focalizados, según estratos, para las localidades de Tacna y Pachía. => 0.763 en el primer rango de consumo (0 - 8)