



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Implementación de un PTAR para mejorar el sistema de regadío
en los parques del distrito de San Martín de Porres”

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Lopez Aguilar, Luis Teodoro (ORCID: 0000-0002-0607-1067)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis queridos abuelos Teodoro y Ninfa por su abnegación, ser los guías y responsables de mi educación.

A mis tíos maternos Hetty, Karina, Franklin y Edith por tenerme mucha paciencia, confiar en mí y por darme ánimo en los momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO

El mayor reconocimiento a la Universidad César Vallejo por su permanente motivación en la parte social y académica, admitiéndome como alumno en la Escuela de Ingeniería Civil.

A mi asesor Cancho Zúñiga Gerardo por su apoyo de alto nivel académico, por sus orientaciones metodológicas y buena dirección en todo el proceso de la investigación que presento.

A todos mis dilectos profesores de la escuela de Ingeniería Civil por sus enseñanzas y consejos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	14
3.1.Tipo y Diseño de Investigación Diseño de Investigación	14
3.2.Operacionalización de variables.....	15
3.3.Población, Muestra y Muestreo	17
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5.Procedimiento.....	18
3.6.Método de Análisis de Datos	19
3.7.Aspectos Éticos	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES.....	37
VII.RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1: Clasificación de microorganismos	10
Tabla 2 : Operacionalización de la variable dependiente: Mejoramiento del Sistema de Regadío.....	15
Tabla 3: Operacionalización de la variable independiente: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	16
Tabla 4: Muestra.....	17
Tabla 5: Cálculo de la demanda	21
Tabla 6: Presupuesto.....	22
Tabla 7: Costos de Mantenimiento.	22
Tabla 8: Costos con sistema ptar	23
Tabla 9: Costos de tipo de Riego.....	24
Tabla 10: Demanda total agua para riego anual.....	25
Tabla 11: Costos de mantenimiento	26
Tabla 12: Flujo anuales previstos	26
Tabla 13: VAN Y TIR	27
Tabla 14: Costos de tipo de Riego.....	28
Tabla 15: beneficio económico	32
Tabla 16: beneficio económico	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Riego con camión cisterna.....	1
Figura 2: Aguas residuales.....	7
Figura 3: Sólidos	8
Figura 4: Color de agua residual y tratada.....	9
Figura 5: DBO	9
Figura 6: Sistema por goteo	13
Figura 7: Sistema por aspersión.....	13
Figura 8: Mapa Provincial de lima	20

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Tipo de agua para riego.....	25
Gráfico 2: Uso de agua tratada	28
Gráfico 3: Flujo de agua	29
Gráfico 4: Precio de tipo de agua para riego.....	30
Gráfico 5: Presupuesto de PTAR	30
Gráfico 6: Vida útil del PTAR.....	31
Gráfico 7: Presupuesto del ptar y precio del agua potable.....	32
Gráfico 8: Parques y jardines	33

RESUMEN

Este proyecto de investigación se titula “**Implementación de un ptar para mejorar el sistema de regadío en los parques del distrito de San Martín de Porres**”, y el objetivo principal es mejorar el sistema de regadío en los parques con la implementación de un ptar, tomando en cuenta las teorías relacionadas al tema, así como el estudio de flujo y el costo de un ptar, todo esto según a las normas técnicas de edificación S.090.

En este proyecto de investigación estuvo orientada a comparar costos de un ptar con la obtención de resultados y el aporte de fuentes de autores confiables, se indica que la implementación de un ptar influye en un ahorro económico para el distrito, donde actualmente se abastece de un riego informal mediante camiones cisternas.

Se llegó a la conclusión general que la implementación de un ptar influye en la mejora del sistema de regadío, se recomienda a los municipios distritales en implementar un PTAR, como una solución para mejorar el sistema de regadío mediante el reusó de agua tratada para el regadío de parques y jardines.

Palabras claves: Planta de tratamiento de aguas residuales, van, tir, costos

ABSTRACT

This research project is entitled “Implementation of a ptar to improve the irrigation system in the parks of the San Martín de Porres district”, and the main objective is to determine how the implementation of a wastewater treatment plant influences the improvement of the irrigation system, taking into account the theories related to the topic, as well as the study of flow and the cost of a ptar, all this according to the technical building regulations S.090.

In this research project, it was oriented to compare the costs of a ptar with the obtaining of results and the contribution of sources from reliable authors. It is indicated that the implementation of a ptar influences economic savings for the district, where it currently supplies an informal irrigation by tank trucks.

It was generally concluded that the implementation of a ptar influences the improvement of the irrigation system, it is recommended to the district municipalities to implement a WWTP, as a solution to improve the irrigation system by reusing treated water for irrigation of parks and gardens

Keywords: Wastewater treatment plant, van, tir, costs

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú tenemos que ponernos a pensar en cómo aprovechar el agua para poder brindar agua a otros sectores, dado que no es solo falta de infraestructura, si no también, la falta del recurso. Se debe empezar a reutilizar el agua servida tratada para evitar el uso incorrecto del recurso agua tratada, por ejemplo, para riego de jardines y similares. Se estima que solo el 4% del agua consumida en el mundo es reutilizada. Señala que se produce 45 m³/s de agua residuales en el Perú. En Lima y Callao se genera 18.3 m³/s lo que representa el 43% del total Nacional. El volumen Tratado y Reusado en riego agrícola se estima de 7.8 m³/s y en riego municipal es aproximadamente del 0.2 m³/s 1. ANA (2016). Según este contexto nos ubicaremos en el distrito de San Martín de Porres no cuenta con un sistema adecuado de irrigación de parques, se abastece de camiones cisternas y agua potable, lo que fomenta el uso inadecuado de agua potable.



Figura 1: Riego con camión cisterna.

Analizando estos antecedentes y pensando en la necesidad de la población de administrar mejor el recurso agua, se va está planteado una solución reusando los recursos existentes, al implementar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de San Martín de Porres para el regadío de los parques. Con este sistema, se quiere promover el aprovechamiento del recurso agua, a fin de demostrar que el reusó de agua servida para regadío es una solución económica para las municipalidades.

Según Vara, A. (2012), menciona que “La formulación del problema que se realiza en una investigación, se presenta mediante una pregunta en relación con el método científico, esto significa que, la interrogante será contestada en la hipótesis, No obstante, el planteamiento del problema debe tener coherencia” (p. 180).⁴²

Por tales motivos se procedió a formular el **problema general**: ¿Cómo la implementación de un PTAR pueda mejorar el sistema de regadío en los parques del distrito de San Martín de Porres?, Al mismo tiempo se generan dos **problemas específicos** plasmadas en las siguientes incógnitas: ¿Cómo la implementación de un PTAR influye en un ahorro económico para el distrito de San Martín de Porres?, ¿De qué manera influye en el mejoramiento del sistema de regadío en la sostenibilidad en los parques del distrito de San Martín de Porres?

Con la finalidad de justificar estos problemas, se expresa la justificación **teórica, práctica y metodológica**

En la **justificación teórica**, la investigación proporcionara definiciones sobre la variable planta de tratamiento de aguas residuales para mejorar el sistema de regadío, con el objeto de contribuir conocimiento y dominio de aquellos que tengan la finalidad de implementar y tenga una viabilidad económica en beneficio a la población. Mientras tanto, la **justificación práctica**, esta investigación se justifica porque de una manera práctica y sencilla evaluamos la viabilidad de la hipótesis. En consiguiente, la **justificación metodológica**, la investigación se utilizará; el diagnóstico, evaluación y planeamiento de la solución de la implementación de un nuevo sistema de riego de parques, para ello se ha utilizado la mediación de VAN y TIR del método convencional y el implementado para demostrar la investigación.

Según Behar, D. (2008), menciona que “el objetivo de una investigación debe ser claro y puntual, de manera que el investigador le permita generalizar y dar una respuesta a la problemática, por lo tanto, los métodos que se elijan deben ser los más adecuados para el logro de los objetivos” (p. 30).⁴

Como objetivo general del proyecto se planteó **Mejorar el sistema de regadío en los parques con la implementación de un PTAR en el distrito de San Martín de Porres** y como objetivos específicos fueron los siguientes: Determinar cómo la implementación de un PTAR influye en un ahorro económico en el distrito de San Martín de Porres y Determinar cómo en el mejoramiento del sistema de regadío influye en la sostenibilidad en los parques del distrito de San Martín de Porres.

Según Gómez, S. (2008), menciona que “la hipótesis es una propuesta de un acontecimiento a suceder o resultado de algo que aún no se tiene idea, de manera que, acude como una guía para saber los resultados de la problemática proyectada” (p. 31).¹⁵

Finalmente, la hipótesis general que se planteó es: **La implementación de un PTAR mejorara el sistema de regadío en los parques del distrito de San Martín de Porres** y las hipótesis específicas fueron los siguientes: La implementación de un PTAR influye en un ahorro económico para el distrito de San Martín de Porres. El mejoramiento del sistema de regadío influye en la sostenibilidad de los parques del distrito de San Martín de Porres.

II. MARCO TEÓRICO

Atoche, J. (2016) en su **tesis** titulada **“Planta de tratamiento para reusó en riego en parques y jardines en el distrito de Víctor Larco Herrera, Provincia Trujillo. La Libertad”**, tuvo el **objetivo** de plantear un PTAR para poder usar dicha agua tratada para el riego en parques y jardines. La **metodología** es: tipo: Descriptivo, el método fue: aplicada y de enfoque: cuantitativo. Los **instrumentos** principales fueron procesos de tratamiento de aguas contaminadas, **En conclusión**, facilitar el tratamiento de aguas contaminadas implementando un PTAR para poder brindar a los parques y jardines, dar opciones para ofrecer requerimientos de construcción y manteniendo de un PTAR.

Casas, L. (2018), en su **tesis** titulada **“Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres – Lima, 2018”** de la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como **objetivo** minimizar el coste directo – indirecto con la ejecución de un PTAR para el regadío en parques y jardines. La **metodología** es: tipo: aplicativo, el diseño fue: no experimental y de enfoque: cuantitativo. La población fue diecinueve PTAR que consta en el departamento de Lima, su muestra es la planta de tratamiento de aguas residuales. Los instrumentos empleados fueron cédulas de recolección de datos. En **conclusión**, se estudiaron los resultados y se comprobó que se podría realizar una planta de tratamiento de aguas residuales y también se podrá minimizar el coste directo – indirecto.

Hidalgo, C. (2018), en su **tesis** con título **“Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el barrio el Milagro Huaraz – Ancash 2018”** de la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como **objetivo** una idea de un diseño de una planta de tratamiento de agua residual para poder ejecutar un tratamiento a las aguas contaminadas para impedir la contaminación ambiental y minimizar las enfermedades a la población. La **metodología** es: tipo: no experimental y descriptivo, el método fue: aplicada y de enfoque: cuantitativo. Su **población** fue el sector El Milagro y muestra será aguas contaminadas de los meses mayo a julio. Los instrumentos fueron cédulas que indican las aguas residuales del sector El Milagro. En **conclusión**, se estudiaron los resultados y se comprobó que se

podría realizar una planta de tratamiento de aguas residuales.

López, R. (2015), en su **tesis** titulada ***“Planta de tratamiento de Aguas Residuales para el reusó en riego de parques y jardines en el distrito de la Esperanza, provincia de Trujillo. La Libertad”***, tuvo como **objetivo** plantear un PTAR para poder reutilizar en el riego de jardines, plazas y parques en el distrito de la Esperanza. La **metodología** es: tipo: aplicativo, el diseño fue: no experimental y de enfoque: cuantitativo. La **población** fue La Avenida Nicolás de Piérola y La Avenida Túpac Amaru, Los instrumentos principales fueron cédulas de recolección de datos, procesos de tratamiento de aguas contaminadas y normas OS.090. En conclusión, se estudiaron los **resultados** y se compra dos opciones del sistema actual y con PTAR para minimizar la utilización de agua potable y economizar el presupuesto del distrito.

Melgarejo, G. (2014) en su **tesis** titulada ***“Evaluación para optimizar el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Marcará, del distrito de Marcará – Provincia de Carhuaz –Ancash”*** de la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo, tuvo como objetivo ejecutar las particularidades físicas - químicas de aguas contaminadas de la ciudad de Marcará, La **metodología** es: tipo: Descriptivo, el método fue: aplicada y de enfoque: cuantitativo. Su **población** fue el distrito de Marcará y muestreo dos ríos Los principales **resultados** fueron que se puede mejorar el sistema de alcantarillado mediante medidas de efluentes, demanda biológica y química de oxígeno. La **conclusión** fue que la realización de este proyecto mejoraría el medio ambiente y la vida de los pobladores mediante el uso de sedimentación desinfección y filtración.

Llopis, A (2015), en su **tesis** titulada ***“Advanced technologies applied to wastewater treatment plant effluents”*** the Universitat de Barcelona, tuvo como objetivo cambiar particularidades físicas - químicas de aguas contaminadas con la finalidad de volver a utilizar para las actividades humanas, en las últimas décadas, grandes cantidades de agua han sido continuamente contaminadas, especialmente en los países desarrollado ,la calidad del agua es esencial para evitar niveles más altos de contaminación frente a la idea de cero descarga y permitir la reutilización del agua. La **metodología** es: tipo: experimental y

descriptivo, el método fue: aplicada y de enfoque: cuantitativo. Los principales resultados fueron se puede a volver a utilizar el agua contaminada mediante medidas de efluentes, demanda biológica y química de oxígeno. La **conclusión** fue que la ejecución de proyecto se mejoraría el medio ambiente y la vida de los pobladores.

Orukpe, S (2010), en su **tesis** titulada ***“Municipal waste water treatment with special reference to the central waste water treatment plant in poznan, Poland”*** the Universitat of Applied Sciences, tiene como objetivo que el efluente resultante después del tratamiento es desechable para los cuerpos de agua sin causar contaminación, dañar la vida acuática y el medio ambiente en general. El proceso es acelerar el proceso por el cual el agua se purifica a sí misma. Las alcantarillas recogen aguas residuales de áreas residenciales, industrias y establecimientos comerciales que se transfieren a los depósitos de agua para el tratamiento que consta de máquinas sofisticadas que tratar cuidadosamente las aguas residuales etapa por etapa dependiendo de la composición. La **metodología** es: tipo: experimental y descriptivo, el método fue: aplicada y de enfoque: cuantitativo. La **conclusión** fue que la ejecución de proyecto se mejoraría el medio ambiente y la vida de los pobladores.

Cuenca, Granados y Calzada (2014) realizaron una investigación publicada en la Universidad Autónoma del Estado de México bajo el nombre ***“El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario del tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE)”***. Esta investigación describe que el tratamiento de agua contaminada se utiliza la tecnología convencional con la que envuelve un uso de energía, depuración del agua y costos de operación para poder incrementar el traslado de subproductos, como lodos residuales. La **conclusión** fue que la ejecución de lodos residuales corregiría el tratamiento de aguas contaminadas y mejoraría la vida de los pobladores.

Chávez, I (2017), realizo una investigación publicada en la revista Ciencia Industriales bajo el nombre ***“Diseño e implementación de un sistema de tratamiento de Aguas residuales”***. Esta investigación formula implementar

PTAR para disminuir los niveles contaminantes y límites máximos permisibles según la norma ambiental. La **metodología** del autor fue aplicada y en segundo lugar fue diagnosticar la situación presente de la empresa para la determinación de aguas contaminadas los principales **resultados** que se eligió el tratamiento de sedimentador, el caudal Parshall, filtración y digester de lodos. La **conclusión** fue que la ejecución de lodos residuales corregiría el tratamiento de aguas contaminadas y mejoraría la vida de los pobladores.

Planta de tratamiento: Es un conjunto de procesos que tiene como propósito cambiar las características químicas y físicas de aguas residuales, también elimina o reduce la contaminación no deseable de las aguas. ¹⁰

Como menciona el autor, el objetivo de la planta de tratamiento es obtener aguas con particularidades adecuadas para volver a reutilizar en riego a parques o jardines.

Aguas residuales: Son aguas que tiene un 99% de contaminantes orgánicos - inorgánico, que se origina por el uso doméstico, industriales y comerciales sin ningún tratamiento. ²



Figura 2: Aguas residuales

Características físicas: Es el contenido total de sólidos la cual engloba la materia en suspensión, la materia sedimentable, la materia coloidal y la materia disuelta. ¹¹

Sólidos: Es la materia que se consigue de un residuo después de exponer al agua al proceso de evaporación, también se le denomina sólidos sedimentables

que se originan en el fondo.¹¹

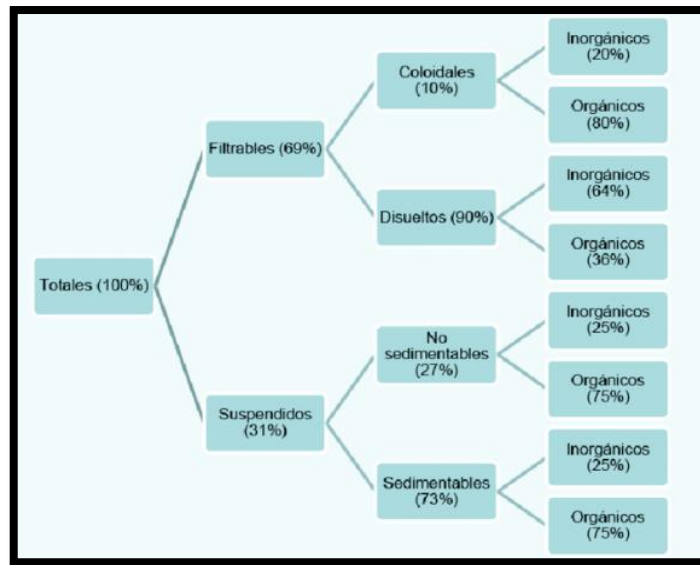


Figura 3: Sólidos

Olores: Se produce en el proceso de desintegración de la materia orgánica; obteniendo un olor desagradable incrementando a su vez esta característica con la presencia del sulfato de hidrogeno.¹¹

Temperatura: La temperatura de aguas contaminadas o residuales es más superior al agua de provisión que es originaria de las casas por combinarlo con agua caliente. Es una medida con el fin de saber la capacidad del agua para ciertos usos útiles.¹¹

Color: Se caracteriza por ser de un color gris, se origina por el uso doméstico o industriales, después de un tiempo en las redes de alcantarilla se combina con partículas contaminadas y adquiere un color negro, al llegar a ese punto se clasifica como agua residual.¹¹

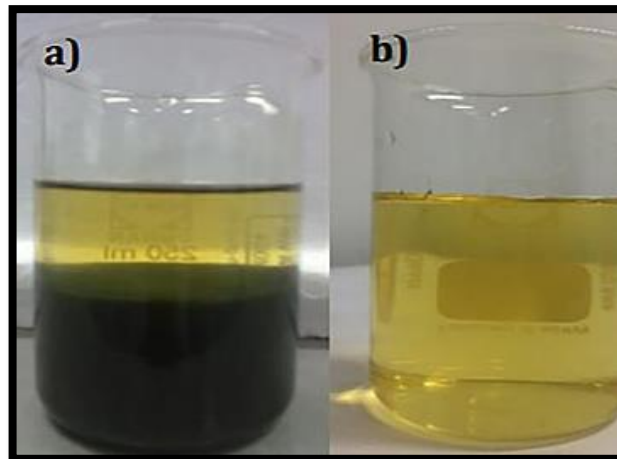


Figura 4: Color de agua residual y tratada

Características físicas: Es especialmente el contenido de la materia inorgánica – orgánica, también esta combinado con los gases del agua residual.¹¹

Materia orgánica: Es la unión del agua residual combinado con diferentes componentes orgánicos que son proteínas, grasas o aceites y carbono que se origina de las actividades humanas o industriales.¹¹

El método para poder calcular el contenido orgánico se le denomina en:

DBO (Demanda bioquímica de oxígeno), Es un parámetro que se utiliza para calcular la contaminación orgánica y su objetivo es medir el oxígeno que consumen los microorganismos, se aplica en aguas residuales o superficiales.¹¹

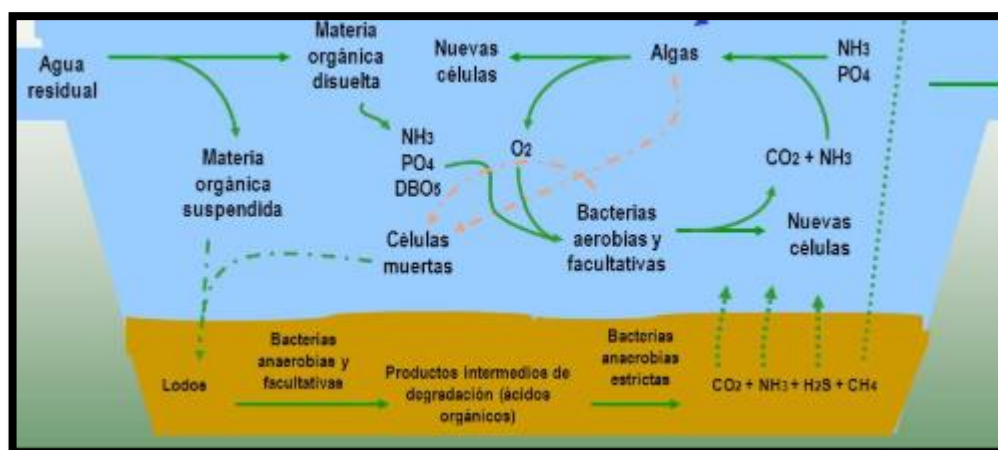


Figura 5: DBO

Materia inorganica: Se produce por las sustancias que se encuentran en las aguas residuales como alcalinidad, cloruro y azufre, también se hallan los gases que son el nitrógeno, y oxígeno que presentan una dificultad en el tratamiento

biológico.¹¹

Gases: Se origina por la desintegración de materia orgánica que se presenta en el agua residual que pueden ser sulfato de hidrogeno, el metano y el amoniaco, los gases que se hallan con más frecuencia es el oxígeno y nitrógeno.¹¹

Microorganismos: Son gérmenes que se encuentra en el proceso de desintegración y estabilización en materia orgánica, es difícil de saber sus particularidades, metabolismo y funciones, se clasifican en eucariota gérmenes o arqueos gérmenes y se presenta en aguas residuales – superficiales.¹¹

Tabla 1. Clasificación de microrganismos

Grupo	Estructura celular	Caracterización	Miembros representativos
Eucanota	Eucanota	Multicelular con gran diferenciación de las células y tejidos unicelular con escasa o nula diferenciación de tejidos.	Plantas (plantas de semillas musgos y helechos). Animales (vertebrados e invertebrados) Protistas (algas, hongos y protozoos)
Bacterias	Procariota (b)	Química celular parecido a los eucariota	La mayoría de las bacterias.
Arqueobacterias	Procanota (b)	Química celular distintiva	Metalogénesis, halófilos, termacidofilos

Las aguas residuales se pueden clasificar en:

Aguas residuales domésticos: Son aguas que se originan en viviendas por la actividad del humano y ámbito doméstico.²⁴

Aguas residuales industriales: Son aguas residuales que se originan por lo comercial o industrial.²⁴

Norma OS.090: Esta norma se usa en las zonas que necesitan una planta de tratamiento de aguas residuales municipales y las guías que son calificados de aguas residuales antes su reutilización.³¹

Tiene como objetivo ajustar el progreso de planes de tratamientos de aguas residuales en su inicio y final (perfil, factibilidad y expediente técnico).

Flujo: El estudio de flujo son sistemas de tuberías para ubicar el área donde se va captar el efluente para poder determinar el caudal.³¹

Caudal: Es el flujo de agua para obtener cuantos m³ de agua servida pasa al día en el sistema de alcantarillado para viviendas o áreas verdes.³¹

Costo de ptar: El costo de inversion son de recursos de la EPS , por lo tanto no se incorporan en los estados financieros , como en las tarifa de agua y alcantarillado,son construidas por entidades estatales.⁴⁰

Vida útil:Se considera un diseño (vida util) para un tratamiento de aguas residuales es entre 20 a 30 años.³¹

Planta compacta modular moving bed biofilm reactor (MBBR): Es un sistema de biorreactor de lecho móvil MBBR (Moving Bad Bio Reactor) en modalidad CMFF (Complete Mix Fixed Film), la que permitirá una eficaz reducción de materia orgánica, se compone por reactores de lecho fluidizado, la cual puede ser anaeróbica, en el intermedio del reactor se conserva en suspensión con la utilización del impulso de aire de burbuja suave o voluminoso, entre el proceso de MBBR no está un regreso de lodos activados. En los reactores también permiten una eliminación natural de exceso de bio film, debido a las fuerzas compartidas entre los portadores y el agua en el reactor.⁷

El diseño del intermedio reactor del sistema de MBBR se elabora de polietileno de una forma tubular con un volumen máximo de llenado del 70%. La función de los reactores suspendidos de lecho fluidizado, se coloca un tamiz en la salida para impedir la escapatoria del material.⁷

Planta compacta de reactores biológicos secuenciales (SBR) :Es un sistema de lodos activados su función es el tratamiento de aguas residuales originarias de la industria, es una poza de regulación aireación y clasificación en tiempos controlados y en un último tractor. El corte de entrada del flujo durante el proceso de tratamiento proporciona una mezcla del afluente durante condiciones de reposo en el reactor. Cada reactor tiene su propio régimen de tratamiento y toda

la fase del tratamiento se produce en cada reactor en cada ciclo completo y con el máximo caudal de diseño.²⁹

Su pre – tratamiento consiste en la remoción de los sólidos gruesos a partir de una cámara de rejillas instaladas aguas arriba y los sólidos finos presentes en el efluente a partir de una criba rotatoria o malla dinámica.²⁹

El proceso SBR es la eliminación de compuestos orgánicos procedimientos de los efluentes domésticos o tratamiento biológico se diseña en base a operaciones que logren oxidar (degradar, estabilizar, minimizar, etc.) .El contenido de las materias organiza. Las operaciones previas de menor complejidad deben ser consideradas de tal forma que permitan la remoción de lo físicamente separables y solo diseñar el sistema para la oxidación biológica para la fase soluble, promoviendo la remoción de DBO, DQO, nitrógeno y fósforo.²⁹

VAN Y TIR: Son dos parámetros que puede ser utilizar para deducir la viabilidad de un plan que son el VAN (Valor Actual Neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno).³³

El método para deducir del VAN es:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

I= inversión

Qn = salida de la caja

r= tasa de interés

N= representación de años de inversión

El método para deducir el TIR es:

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

F_n = salida de la caja

r= tasa de interés

N= representación de años de inversión

Sistema de riego: Es un sistema de estructuras que hace viable una determinada área con la aplicación del agua necesaria a las plantas.³⁹

Riego por goteo: Es un sistema que constituye de una red de tuberías distribuidas con el objetivo que el agua llegue a las plantas que dispone el jardín, pueden ir debajo del suelo para que mejore la estética del jardín.¹



Figura 6: Sistema por goteo

Riego por aspersión: Es una técnica de riego que distribuye el agua en carácter de lluvia sobre el terreno mediante tuberías mediante la fuerza de un bombeo que tiene como tarea que el agua brote como lluvia.²⁸



Figura 7: Sistema por aspersión

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación Diseño de Investigación

Tipo de Investigación: Por ser el tipo de investigación que se define como la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos, el nivel de investigación ⁷. Este informe de investigación es aplicado, ya que se utilizó el uso de conocimientos teóricos con respecto a la variable.

Diseño de Investigación: El diseño es observacional, es un tipo de investigación especificada de manera estadística lo que limita la experimentación al respecto. La peculiaridad de esta es que los investigadores se mantengan al margen de las variables que están situadas en investigación. ⁴¹

El proyecto de investigación adapta un diseño **Observacional** dado que se usaron resultados de una tesis para una variable de investigación.

De acuerdo a la orientación Aplicada: Este tipo de investigación va a aplicar conocimientos existentes y nuevos, al igual que técnicas, los resultados serán modelos de aplicación y procedimientos investigativos.

Variables y Operalización

Se constituye de dos tipos de variables; la variable Dependiente e Independiente. La primera (Dependiente), es la que estipula algún tipo de cambio en la dependiente, la segunda (Independiente), su labor es la explicación del fenómeno, esta variable puede ser manipulada por lo tanto solo se mide. ¹⁷

La presente investigación, la cual es dividida por la **Variable Dependiente:** Mejoramiento del sistema de riego y **Variable Independiente:** Planta de tratamiento de aguas residuales.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla 2 . Operacionalización de la variable dependiente: Mejoramiento del Sistema de Regadío

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE REGADÍO	Es un sistema de estructuras que hace viable una determinada área con la aplicación del agua necesaria a las plantas. ³⁹	Comparativos de costos de implementación del sistema de regadío con el sistema actual	TIPOS DE SISTEMA DE REGADÍO	Riego por goteo	Razón
				Riego por aspersión	
			PARÁMETROS	Van y Tir	Razón

Fuente: propia

Tabla 3: Operacionalización de la variable independiente: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

MATRIZ OPERACIONAL					
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Es un conjunto de procesos que tiene como propósito cambiar las características químicas y físicas de aguas residuales, también elimina o reduce la contaminación no deseable de las aguas. ¹⁰	La principal finalidad de su operación es la obtención de aguas con características adecuadas para el reusó en riego.	ESTUDIO DE FLUJO	Caudal	Razón
			COSTO DEL PTAR	Vida útil del PTAR	Razón
			TIPOS DE PTAR	Planta compacta modular mbbr Planta de compacta reactores biológicos secuenciales	Razón

Fuente: propia

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población: Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado.¹⁷

Con respecto a la población se va a tomar en consideración todos los parques del distrito de San Martín de Porres.

Muestra: Cuando se seleccionan algunos elementos con la intención de averiguar algo sobre una población determinada, este grupo es definido como muestra. Es decir, es una parte del todo, del universo o población y que sirve para representarlo.¹⁸

Para el presente proyecto de investigación se ha tomado como muestra al parque Los Pinos de Monterrey y Parque Virgen del Rosario ubicados en la Av. Los Pinos.

Tabla 4: Muestra

N.º DE MUESTRA	PARQUES
1	Los Pinos de Monterrey
2	Virgen del Rosario

Fuente: propia

Muestreo: El muestreo tiene el objetivo identificar a la población elegida, es la muestra que se saca y que puede ser elegido al azar o por criterio propio.

Para este proyecto de investigación el tipo de muestreo es no probabilístico

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: El enfoque es cuantitativo se elabora por la observación, es una de las técnicas más esenciales, además se utiliza dos tipos; observación sistemática se describe a la recolección de datos que se basa en procedimientos determinados, permitiendo al investigador observe a lo sucedido sin que intervenga de forma directa y la observación participante se interactúa al suceso que se observa.³⁰

Instrumentos: Tiene como intención reunir datos de las variables en estudio, para ello se consultará medios web nacionales e internacionales que presenten relación con el tema, y así tener criterios para analizar los conceptos encontrados.²⁷

- **Ficha de recolección de datos:** Fichas que permitirán anexar datos con respecto al desarrollo de los puntos que se tratarán en los ensayos.

Validez: En esta investigación se usó la validez racional debido a los problemas sociales que actualmente está pasando en el Perú, por lo que se decidió extraer los resultados de dos tesis sobre implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, se determinaron por fichas técnicas que fueron validadas a través de ingenieros especializados en la materia, los instrumentos y la norma OS.090.

DATOS DE VALIDACIÓN

TESISTA: Casas Nolazco, Luis Alberto

TÍTULO DE TESIS: “Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín De Porres – Lima, 2018”. **UNIVERSIDAD:** CÉSAR VALLEJO

AÑO: 2018

TESISTA 2: Ponce Melgar, Gonzalo

TÍTULO DE TESIS:” Implementación de un PTAR para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”.

UNIVERSIDAD: SAN MARTÍN DE PORRES

AÑO: 2019

3.5. Procedimiento

Esta investigación se inicia con la problemática que se ubica en la zona de estudio, y según las variables. Después procede a utilizar el estudio de flujo para poder calcular el caudal de los parques para poder saber el m³ de agua que se emplea en riego y tener el costo de tipo de riego, se diseña un ptar con la norma OS.090 y realizar un presupuesto para su construcción incluyendo el sistema de regadío por goteo o aspersion para favorecer a los parques del distrito.

3.6. Método de Análisis de Datos

En esta investigación, para el método de análisis de datos se procedió a realizar unas tablas que se visualizaran en los instrumentos, donde nos indica la recolección de los datos.

Para esta investigación tenga un desarrollo de resultados y redacción de datos se selecciona usar la siguiente forma de estudio:

- **Recopilación de la información:** En este segmento se realiza la recolección de toda la información bibliográfica y observación directa necesaria para el avance y desarrollo de la investigación.
- **Etapas de gabinete:** En la presente investigación se tendrán los resultados de dos fuentes que cuentan con los instrumentos confiables, los cuales, ayudarán a generar los resultados correspondientes para la contratación de la hipótesis de la investigación

3.7. Aspectos éticos

Para la vigente investigación tenga un valor honesto, se basó en la información derivada de manera global, de la mano con la base moral, tales como el respeto y la honestidad.

RESPECTO: Es uno de los valores decentes más esenciales del ser humano, de manera que, si lo forjamos en el aspecto académico de esta investigación, influiremos este valor con las fuentes de información obtenidas a través de los créditos otorgados por medio de las referencias bibliográficas, respetando la norma ISO 690.

HONESTIDAD: Es un conjunto de caracteres personales; tales como sinceridad, rectitud, veracidad y justicia; De manera que, como se indicó el anterior valor, se tendrán datos efectivos de fuentes confiables y respetando las bases normativas.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

UBICACIÓN: La zona de estudio está ubicada en la región de Lima, Provincia de Lima, distrito de San Martín de Porres.

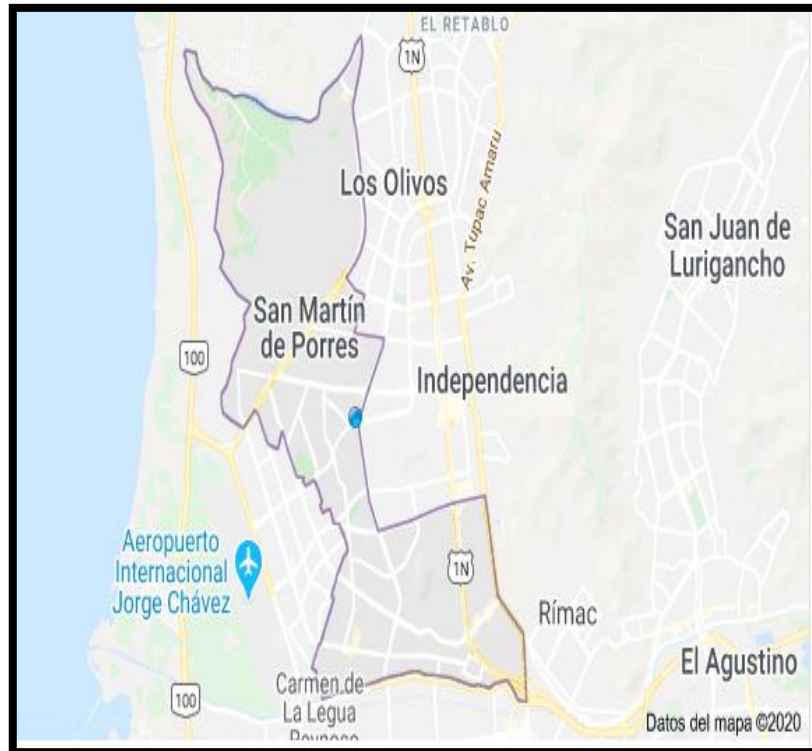


Figura 8: Mapa Provincial de Lima

Se escogió esta zona de estudio debido a la problemática referente que no cuenta con un sistema adecuado de irrigación de parques, se abastece de camiones cisternas y agua potable, lo que fomenta el uso inadecuado de agua potable, pensando en la necesidad de la población de administrar mejor el recurso agua, se va está planteado una solución reusando los recursos existentes, al implementar una planta de tratamiento de aguas residuales.

CLIMA

En el distrito de San Martín de Porres – Lima, Perú, el clima en los primeros tres meses del año son calientes, en los meses de mayo a setiembre el clima es seco y frescos, La temperatura promedio anual varía entre 14 °C a 25 °.

4.2 Norma OS.090

Esta norma se usa en las zonas que necesitan una planta de tratamiento de aguas residuales municipales y las guías que son calificados de aguas residuales antes su reutilización.

Tiene como objetivo ajustar el progreso de planes de tratamientos de aguas residuales en su inicio y final (perfil, factibilidad y expediente técnico).

4.3 Estudio del flujo

El estudio del flujo se aplica para ubicar el área donde se va captar el influente, se realiza un estudio de flujo de las aguas servidas con el objetivo de determinar el cálculo del caudal.

Tabla 5. *Cálculo de la demanda*

Descripción	Und.	Cantidad
Total de area verde	M2	227 226,55
Capacidad de la PTAR	M3/ día	800,00
Caudal unitario de riego	l/m2	3,52
Caudal promedio	l/s	9,26
Horas de riego al día	hrs.	12
Factor max. Diario		1,2
Caudal de bombeo	l/s	22,2

Fuente: Casas, L (2018). Tesis “*Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018*”

Resultados de Casas, L (2018), el autor determino el flujo de agua (caudal unitario) por m2 del área verde, fraccionando el caudal de consumo promedio total (m3/día) entre el área general (m2).

4.4 Costos Directos

Tabla 6. Presupuesto

PRESUPUESTO				
Código	Descripción subpresupuesto	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	ESTRUCTURAS	1	S/ 1,527,834.84	S/ 1,527,834.84
002	INSTALACION HIDRAULICA	1	S/ 1,032,115.13	S/ 1,032,115.13
003	INSTALACION SANITARIA	1	S/ 2,126,202.11	S/ 2,126,827.25
004	INSTALACION ELECTRICA Y DE CONTROL	1	S/ 783,851.27	S/ 783,851.27
COSTO DIRECTO				S/ 5,470,628.49
GASTOS GENERALES 12(%)				S/ 656,475.90
UTILIDAD (12%)				S/ 656,475.90
SUBTOTAL				S/ 6,783,584.29
IGV (18%)				S/ 1,221,045.17
TOTAL DE PRESUPUESTO				S/ 8,004,629.46

Fuente: Propia

Resultados de Casas, L (2018), en el anexo N° 9, se detalla el presupuesto con costo directo que se define las tarifas de construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, el total de presupuesto es de **S/ 8, 004,629.46**.

Tabla 7. Costos de Mantenimiento.

Costos sin Sistema PTAR			
Fuente Abastecimiento	Precios Privados (S/.)		Precios Sociales (S/.)
SEDAPAL	S/	1,950,444.00	S/ 1,644,612.96
RIO CHILLON	S/	451,664.00	S/ 419,113.44
TOTAL	S/	2,402,108.00	S/ 2,063,726.40

Fuente: Casas, L (2018). Tesis "Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018".

Resultados de Casas, L (2018), en el anexo N° 11, se detalla el costo del suministro de agua potable por Sedapal, liquido provisional del rio chillón y trasladados por camiones cisternas.

4.5 Costos con sistema PTAR

Tabla 8. *Costos con sistema ptar*

Costos con Sistema PTAR			
DESCRIPCIÓN	MONTO TOTAL		
	P.Privados	F.C.(1)	P.Sociales
Expediente Técnico	S/20,000.00	0.84	S/ 16,800.00
Obras Preliminares	S/ 15,000.00	0.84	S/ 12,600.00
Instalación y Suministro de PTAR	S/ 1,012,694.76	0.86	S/ 870,917.49
Cerco Perimétrico, Caseta, Guardianía y SS. HH	S/ 40,000.00	0.84	S/ 33,600.00
Instalación de Sistemas de Riego por Goteo	S/ 27,210.00	0.86	S/ 23,400.60
MONTO TOTAL INVERSIÓN			S/ 933,917.49

Fuente: Casas, L (2018). Tesis “*Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018*”.

Resultados de Casas, L (2018), en el anexo N° 13, se detalla el costo con la implementación del PTAR se puede visualizar el costo de la obra, la supervisión del expediente técnico y el servicio del PTAR.

4.6 Costos de tipo de Riego

Es la cantidad de dinero que gasta por m3 para el regadío de parques o jardines mediante agua potable, camión cisterna, agua subterránea y residual tratada para el distrito de Rímac.

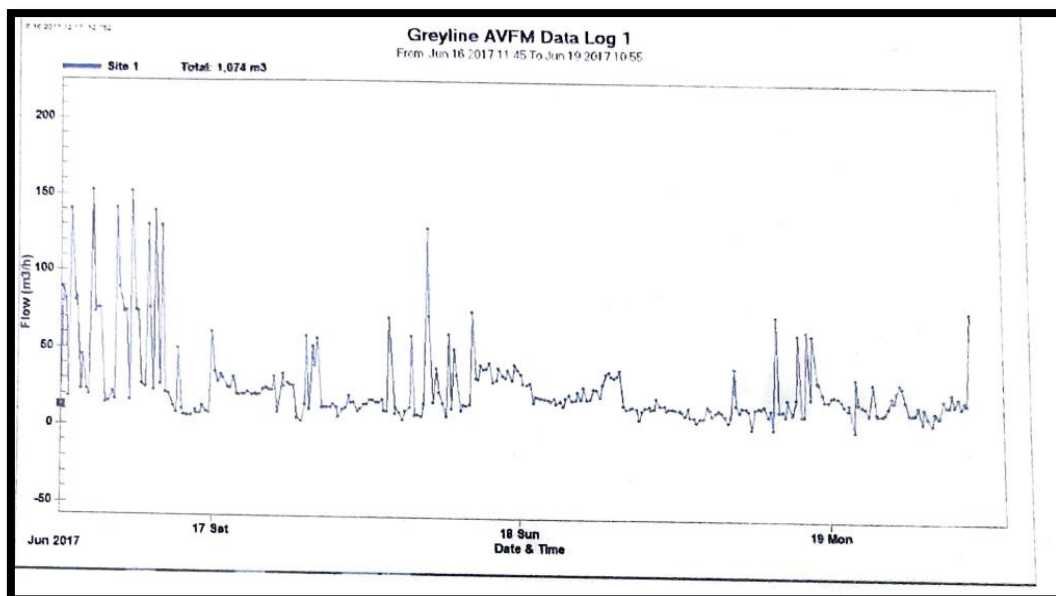
Tabla 9. Costos de tipo de Riego

FUENTE DE AGUA	COSTO
Tipo de Riego	S/. m3
Surtidor y transportado con camiones cisterna	S/. 2.4 x m3
Agua proveniente de la red del sistema de agua potable (SEDAPAL)	S/. 2.8 x m3
PTAR	S/. 0.6 x m3

Fuente: Casas, L (2018). Tesis “Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018”.

4.7 Estudio del flujo El estudio del flujo se aplica para ubicar el área donde se va captar el influente, se realiza un estudio de flujo de las aguas servidas con el objetivo de determinar el cálculo del caudal.

Figura 9. cálculo de la demanda

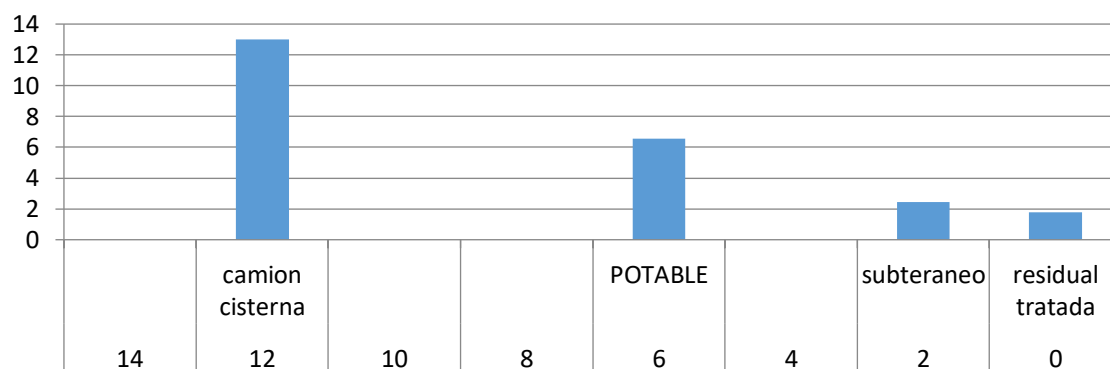


Resultados de Ponce, G (2019), el autor determino el flujo de agua utilizando el equipo caudalímetro AVFM 5.0 ver anexo N° 18, su función es determinar cuántos m3 de aguas servida pasan al día.

4.8 Tipo de agua para riego

Es la cantidad del precio que gasta por m³ para el regadío de parques o jardines mediante agua potable, camión cisterna, agua subterránea y residual tratada para el distrito Martín de Porres.

Gráfico 1. Tipo de agua para riego



Fuente: Ponce, G (2019). Tesis “Implementación de una pta para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”.

Resultados de Ponce, G (2019), en el anexo N°19, se detalla el precio por m³ de agua potable, agua subterránea, agua residual tratada y costo de camión cisterna lo cual se emplea para regadío de parques en el distrito del Rímac.

4.9 Sistema de riego

Tabla 10. Demanda total agua para riego anual

Fuente de abastecimiento	Calidad del agua	Tipo de riego	Área riego m ²	Dotación m ³ /m ²	Demanda diaria m ³ /día	N° riesgo Mensual		N° riesgo Anual		Demanda Total
						Verano	Invierno	Verano	Invierno	
PLANTA DE TRATAMIENTO	tratada	Goteo	67,780.50	0.00013	88.1147	182	90	16,036.87	7,930.32	23,967.18
		aspersión	67780.50	0.0021	142.3391	182	90	25,905.71	12,810.51	38,716.22

Fuente: Ponce, G (2019). Tesis “Implementación de una pta para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”.

Resultados de Ponce, G (2019), en el anexo N°19, en la tabla se detalla la demanda total anual para riego en goteo y aspersión.

Tabla 11. Costos de mantenimiento

PROYECTO	COSTO
Inicial	S/. 719,463.70
Sistema de irrigación	S/. 650,000
Mantenimiento	S/. 72,000
Agua servida tratada	S/. 1.78
Agua de cisterna	S/. 13.00

Fuente: Ponce, G (2019). Tesis *“Implementación de una pta para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”*.

Resultados de Ponce, G (2019), en el anexo N° 20, en la tabla se detalla el costo inicial, costo del sistema de irrigación, costo del mantenimiento, costo de agua servida tratada y costo de agua cisterna por m3, con estos costos sirve para poder determinar el VAN y TIR para la planta de tratamiento de aguas residuales.

4.10 Flujos Anuales Previstos

Tabla 12. Flujo anuales previstos

Periodo Anual	Inversión y Rentabilidad	Acumulado
0	-1,369,463.70	
1	362,396.01	-1,007,067.69
2	373,267.89	-633,799.80
3	384,465.92	-249,333.88

4	395,999.90	146,666.02
5	407,879.90	554,545.92
6	420,116.29	974,662.21
7	432,719.78	1,407,381.99
8	445,701.38	1,853,083.37
9	459,072.42	2,312,155.79
10	472,844.59	2,785,000.38
11	487,029.93	3,272,030.31
12	501,650.83	3,773,681.14
13	516,690.05	4,290,371.19
14	532,190.75	4,822,561.94
15	548,156.48	5,370,718.42
16	564,601.17	5,935,319.59
17	581,539.20	6,516,858.79
18	595,985.38	7,112,844.17
19	616,954.94	7,729,799.11
20	635,463.59	8,365,262.70

Fuente: Ponce, G (2019). Tesis *“Implementación de una pta para optimizar el sistema de riego de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”*.

Resultados de Ponce, G (2019), en el anexo N°20, en la tabla se detalla el costo total de la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales que en el año 20 se tiene un acumulado de S/. 8, 365,262.70, lo cual existe una ganancia anual variable de un 3% anualmente.

4.11 VAN Y TIR

Tabla 13. VAN Y TIR

TIR (5 años)	12.24%
VAN año 5	S/. 302,693.75
TIR (20 años)	29%
VAN año 20	S/.2,417,745.79

Fuente: Ponce, G (2019). Tesis *“Implementación de una pta para optimizar el sistema de riego de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”*.

4.12 Costos de tipo de Riego

Es la cantidad de dinero que gasta por m³ para el riego de parques o jardines mediante agua potable, camión cisterna, agua subterránea y residual tratada para el distrito de Rímac.

Tabla 14. Costos de tipo de Riego

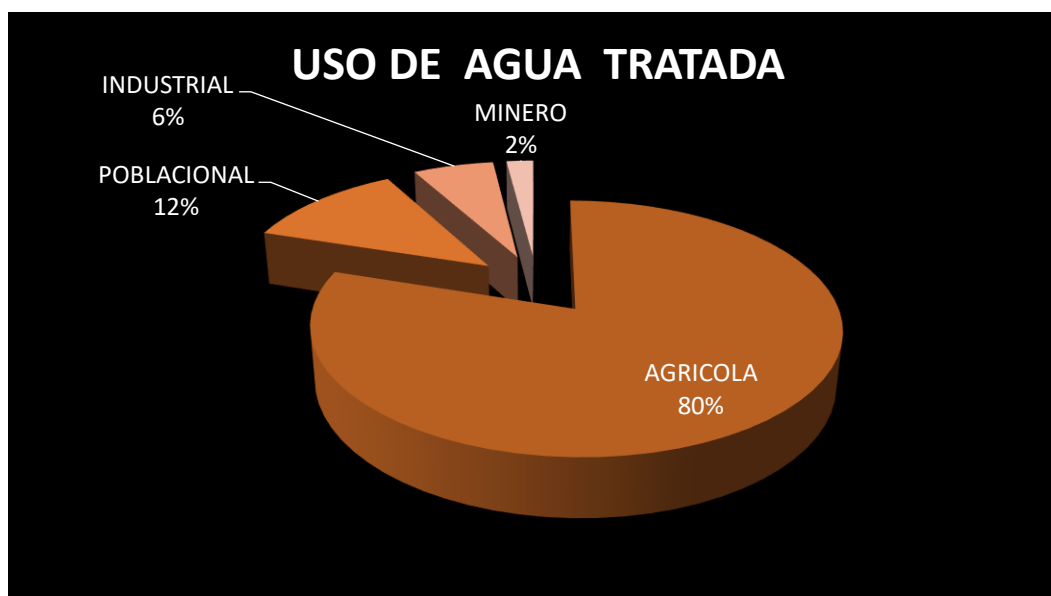
FUENTE DE AGUA	COSTO
Tipo de Riego	S/. m3
Surtidor y transportado con camiones cisterna	S/. 2.4 x m3
Agua proveniente de la red del sistema de agua potable (SEDAPAL)	S/. 2.8 x m3
PTAR	S/. 0.6 x m3

Fuente: Ponce, G (2019). Tesis “Implementación de una ptar para optimizar el sistema de riego de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”.

Resultados de Ponce (2019), en la siguiente tabla se genera el diagnóstico del VAN y TIR.

4.13 Procesamiento de datos:

Gráfico 2. Uso de agua tratada



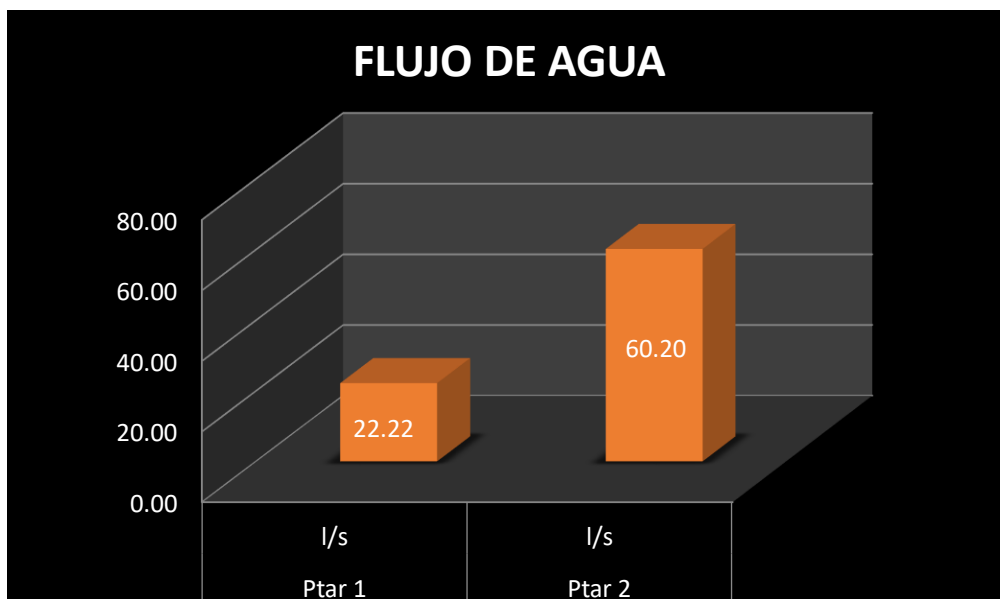
Fuente: ANA (2016)

Según ANA (2016), nos da a conocer el aprovechamiento de agua tratada en el área agrícola un 80%, área poblacional un 12%, área industrial un 6% y en el área de minería un 2%.

Estudio del flujo

El estudio del flujo se aplica para ubicar el área donde se va captar el influente, se realiza un estudio de flujo de las aguas servidas con el objetivo de determinar el caudal.

Gráfico 3. Flujo de agua



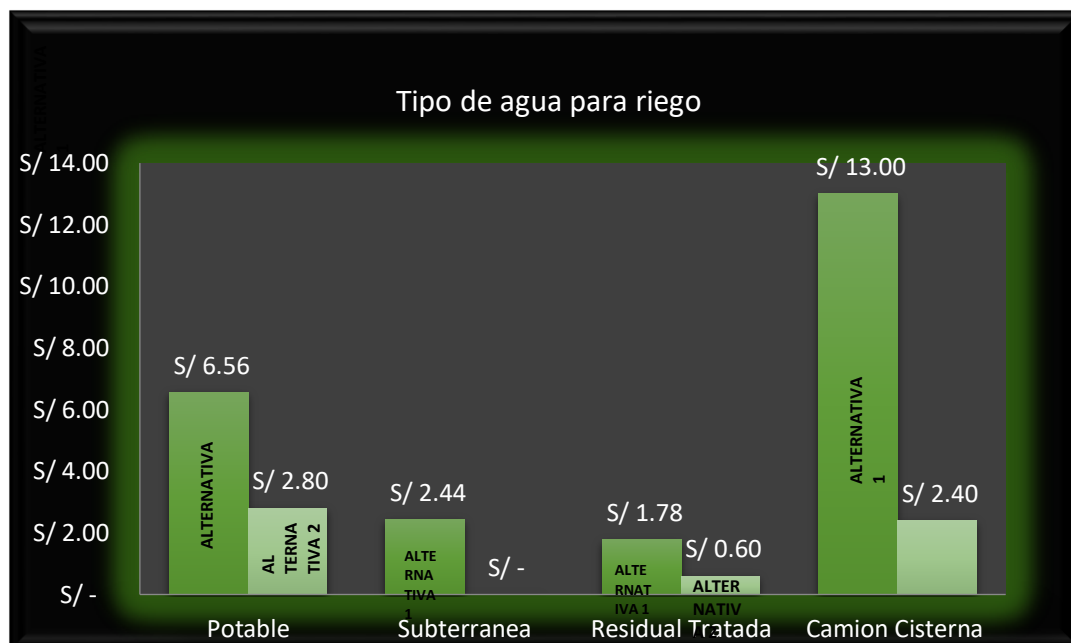
Fuente: Elaboración propia

El resultado del flujo de agua muestra un 22.22 l/s del autor Casas y un 60.20 l/s del autor Ponce como se muestra en el gráfico, por lo tanto, se puede utilizar para determinar la cantidad de agua que se va usar en el riego de los parques mediante tuberías.

Costos de tipo de riego

Es la cantidad de dinero que gasta por m³ para el regadío de parques o jardines mediante agua potable, camión cisterna, agua subterránea y residual tratada para el distrito de Rímac y San Martín de Porres.

Gráfico 4. Precio de tipo de agua para riego



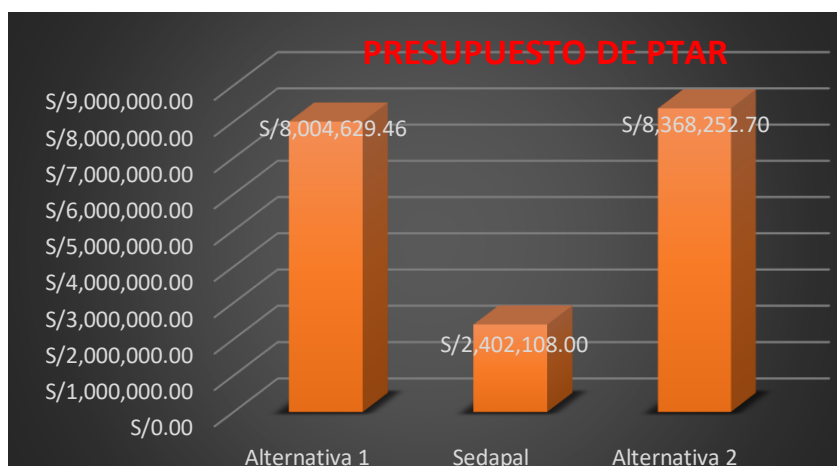
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°4 muestra el costo del agua, de esta manera se tiene un informe de lo que se invierte en el consumo de agua para riego en los distritos de Rímac y San Martín de Porres, obteniendo esta base se emplea el costo del proyecto y la elaboración de un PTAR.

Costos del sistema PTAR

Es el costo de dos sistemas el sistema de ptar con costo directo – indirecto y el otro sistema aplicando van y tir.

Gráfico 5. Presupuesto de PTAR



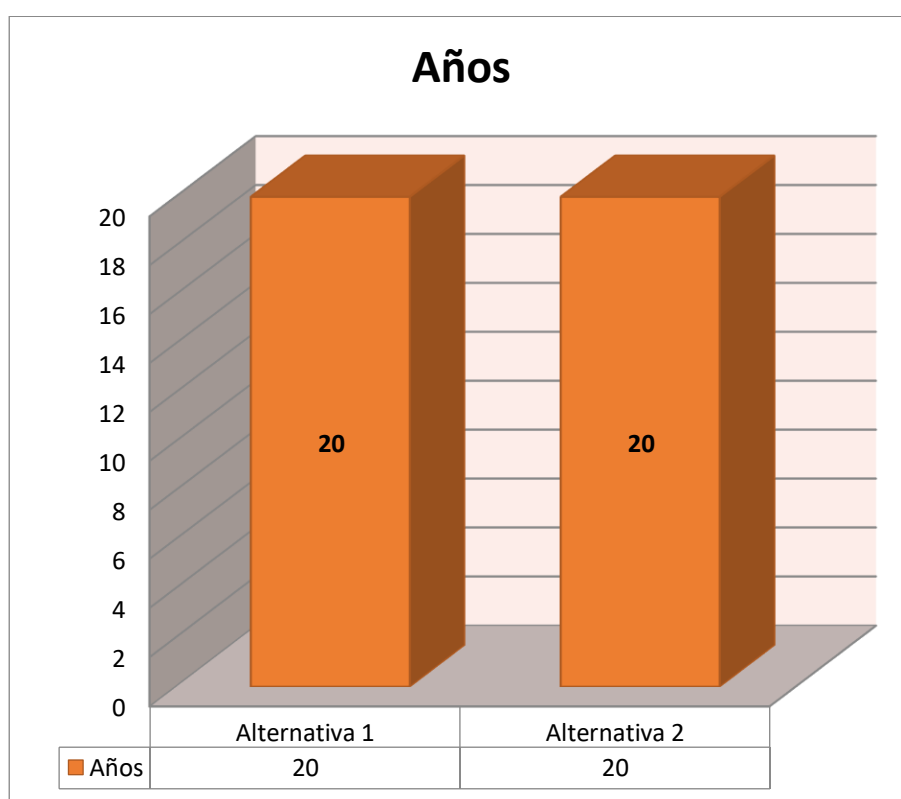
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N° 5 muestra el costo de dos sistemas de PTAR, el primer sistema de PTAR aplica el costo directo e indirecto que tiene como presupuesto total de S/ 8,004,629.46 y el segundo sistema de PTAR aplica el VAN (valuar anual neto) y TIR (tasa interna de retorno) su presupuesto total es de S/ 8,368,252.70, finalmente el presupuesto total de la empresa SEDAPAL que brinda el agua potable para el distrito de San Martin de Porres es de S/ 2,004,108.00.

Vida útil de ptar

La vida útil de un ptar puede llegar a los 20 años con su respectivo mantenimiento y el uso de la norma OS.090.

Gráfico 6. Vida útil del PTAR

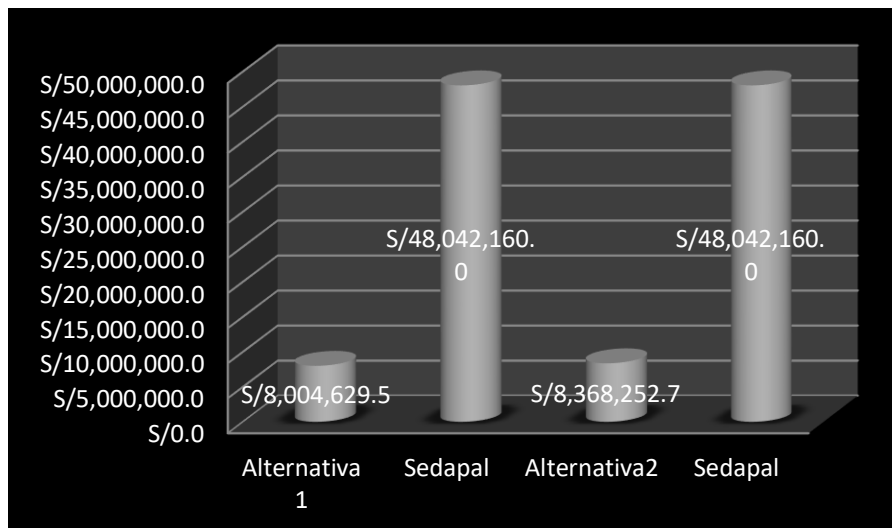


Fuente: Elaboración propia

El gráfico N° 6 muestra la vida útil de un PTAR, el primer sistema aplicando costo directo e indirecto su vida útil del ptar es de 20 años y el segundo sistema aplicando van y tir su vida útil del ptar de 20 años.

Presupuesto del PTAR y precio del agua potable

Gráfico 7. Presupuesto del ptar y precio del agua potable



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°7 se muestra aplicando el sistema PTAR con costo directo e indirecto, el resultado en 20 años será S/8, 004,629.50, se realizó una comparación con el presupuesto de SEDAPAL dando como resultado un presupuesto S/48, 042,160.00 en 20 años.

Realizando el cálculo bajo el sistema PTAR con el van y tir su presupuesto en 20 años será de S/8, 368,252.70 y el presupuesto de SEDAPAL será de S/48, 042,160.00 en 20 años.

Determinar el ahorro económico

Tabla 15. Beneficio económico

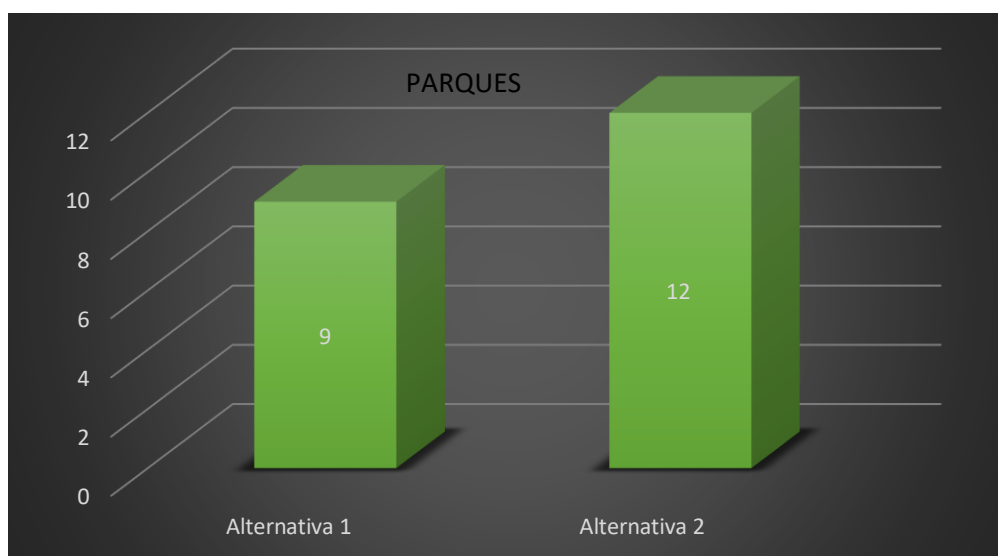
	20 años sin PTAR Costo SEDAPAL	20 años con PTAR - Presupuesto de		
Casas, L (2018)	S/48,042,160.00	S/8,004,629.50	S/40,037,530.50	83.34%
Ponce, G. (2019)	S/48,042,160.00	S/8,368,252.70	S/39,673,907.30	82.58%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla muestra que utilizando la alternativa 1 mediante costo directo – indirecto tendrá un 83.34%% en un ahorro económico para el distrito de San Martin de Porres y la alternativa 2 mediante los parámetros van y tir obtendrá un 82.58%.

REGADIO EN PARQUES

Gráfico 8. *Parques y jardines*



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N°8 nos muestra al implementar un PTAR con costo directo e indirecto favorecerá a 9 parques con el sistema de goteo y el segundo procedimiento de PTAR con van y tir beneficiara a 12 parques con el sistema de goteo y aspersión.

V. DISCUSIÓN

A continuación, se presentarán las discusiones con otros autores mencionados en el marco teórico y todo esto será en base a las hipótesis planteadas en esta investigación.

El primer objetivo de esta investigación se contrasta con la tesis de López, R (2015), que su investigación se presenta con el título de **“Planta de tratamiento de aguas residuales para el reusó de parques y jardines en el distrito de la Esperanza, provincia de Trujillo. La Libertad”**. Según sus resultados implementan un ptar en el distrito de la Esperanza utilizando la norma OS.090 con el fin de minimizar las descargas contaminadas al mar, además facilita al profesional especializado en el tema el conocimiento, metodología de implementar un PTAR. Según la referencia mencionada, en esta investigación se tomaron los datos de Casas, L (2018), de su investigación titulada: **“Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martin de Porres-Lima,2018”**, donde aplica un sistema de un ptar utilizando costo directo e indirecto según lo norma OS.090 ,con el objetivo de generar reducir costos ,se realizó un estudio de las herramientas por el ingeniero Metclaf y Eddy para poder aplicar tanto los conocimientos científicos como la experiencia .Entonces , concuerdo con los autores que es importante aplicar la norma OS.090 para poder implementar un PTAR y poder reutilizar el agua tratada para mejorar el sistema de regadío en parques y jardines en el distrito de San Martin de Porres.

El segundo objetivo de esta investigación se contrasta con la tesis de Ponce, G. (2019), que su investigación se presenta con el título de **“Implementación de una ptar para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”**. Según resultados muestra una tabla del presupuesto total de S/ 8, 368,252.20 para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito del Rímac debido a las condiciones y parámetros adecuados para un beneficio económico para la zona lo cual se determinó por el VAN y TIR para dar como efecto la viabilidad. Según la referencia mencionada, en esta investigación se tomaron los datos de Casas, L (2018), de su investigación titulada: **“Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para**

reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima,2018”, El autor presento en sus resultados una tabla de presupuesto total de S/ 8,004,629.46 para la aplicación de un PTAR para el distrito de San Martin de Porres lo cual se determinó con los costos directo-indirecto para minimizar el costo del servicio de riego de parques y jardines, que actualmente existe una gran diferencia del costo de agua potable y agua tratada. Entonces, es importante usar el parámetro van y tir para saber la viabilidad de un proyecto que tiene como objetivo dar un beneficio económico para la zona y al utilizar el costo directo – indirecto sirve para reducir los gastos en el servicio de riego en parques o jardines.

Tabla 16. beneficio económico

Casas, L (2018)	20 años sin PTAR Costo SEDAPAL	20 años con PTAR - Presupuesto de		
	S/48,042,160.00	S/8,004,629.50	S/40,037,530.50	83.34%
Ponce, G. (2019)	20 años sin PTAR Costo SEDAPAL	20 años con PTAR - Presupuesto de		
Ponce, G. (2019)	S/48,042,160.00	S/8,368,252.70	S/39,673,907.30	
				82.58%

Fuente: Propia

Finalmente, al implementar un ptar utilizando el costo directo – indirecto se logrará reducir en 83.34% por lo tanto se obtendrá un ahorro económico para el distrito y empleando el parámetro van y tir lograra un 82.58% en un ahorro económico para la zona.

El tercer objetivo de esta investigación se contrasta con la tesis de Ponce, G (2019), que su investigación se presenta con el título de **“Implementación de una ptar para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”**, El autor presento una tabla del tipo de riego por goteo y aspersión que beneficiara a 12 parques con el objetivo que obtenga un adecuado sistema de regadío mediante la implementación de un ptar para poder aprovechar el recurso hídrico para la población en el distrito de Rímac. Según la referencia mencionada, en esta investigación se tomaron los datos de Casas, L (2018), de su investigación titulada: **“Aplicación del sistema PTAR en el riego**

de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018", El autor presento una tabla de su tipo de riego por goteo que podrá beneficiar a 9 parques y jardines para que logre un buen sistema de riego y minimizar el costo del agua potable con aplicación de un ptar. Finalmente se mejorará el sistema de regadío utilizando adecuadamente el riego por goteo y aspersión.

VI. CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN N° 1

Como resultado del **objetivo general “Mejorar el sistema de regadío en los parques con la implementación de un PTAR en el distrito de San Martín de Porres”**, se concluye en plantear dos sistemas de planta de tratamiento de aguas residuales para mejorar el sistema de riego en parques en el Distrito de San Martín de Porres, alternativa 1: mediante costo directo - indirecto y alternativa 2: mediante los parámetros van y tir.

CONCLUSIÓN N° 2

En relación con el **objetivo específico N°1 “Determinar como la implementación de un PTAR influye en un ahorro económico “**, se concluye con la implementación de un ptar utilizando la alternativa 1 mediante costo directo – indirecto tendrá un 83.34% y la alternativa 2 mediante los parámetros van y tir obtendrá un 82.58 % de un ahorro económico para el municipio del distrito de San Martin de Porres.

CONCLUSIÓN N° 3

En contraste con el objetivo específico N°2 “Determinar como en el mejoramiento del sistema de regadío influye en la sostenibilidad en los parques”, se concluye que favorecerá a mejorar el sistema en riego de parques o jardines con agua residual tratada, lo cual reducirá el uso de camión cisterna y agua potable obteniendo una sostenibilidad debido que se utilizará adecuadamente el riego por goteo y aspersión.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los municipios distritales en implementar un PTAR, como una solución para mejorar el sistema de regadío mediante el reusó de agua tratada para el regadío de parques y jardines.
2. Evaluando las 2 alternativas propuestas en relación al costo-beneficio, recomendando utilizar la alternativa dos; ello con el fin de minimizar los costos de agua potable y obteniendo un adecuado sistema de riego para parques y jardines en el distrito de San Martín de Porres.
3. Se recomienda que los municipios distritales y provinciales contengan en su plan de desarrollo el mejoramiento de sistemas de regadíos para tener una sostenibilidad adecuada de los parques con el reusó de agua tratada.

REFERENCIAS

- AQUINO, Francisco. 2017. Manual de sistema de riego por goteo. Disponible en: <https://infoagronomo.net/manual-de-sistema-de-riego-por-goteo/>
- AROCUTIPA Lorenzo, Juan Hipólito. 2013. Evaluación y propuesta técnica de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Massiapo del distrito de Alto Inambari - Sandia. Puno: s.n., 2013.
- ATOCHE, J. (2016), Planta de tratamiento para reusó en riego en parques y jardines en el distrito de Víctor Larco Herrera, Provincia Trujillo. La Libertad.
- BEHAR, Daniel. *Metodología de la investigación* [en línea]. Cuba: Editorial, 2008 [fecha de consulta: 05 de octubre de 2019]. ISBN: 978-959-212-783-Disponible en: <https://es.slideshare.net/ceferinacabrera/libro-metodologia-investigacion-behar-rivero-1>
- CASAS, L (2018). Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018.
- CHAVEZ, I (2017). Diseño e implementación de un sistema de tratamientos de aguas residuales, investigación publicada en la revista Ciencia Industriales. México.
- CAR Cundinamarca. (2011). Información Compilada de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Disponibles y Aplicables al Proyecto. Retrieved from <https://www.car.gov.co/uploads/files/5aec916f61396.pdf>
- COCCIA, Mario. 2018. Competition between basic and applied research in the organizational behaviour of public research labs. *Journal of Economics Library*. vol. 5, n. ° 1, pp. 118-133.
- CUENCA, Granados y Calzada (2014). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario del tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE), investigación publicada en Universidad Autónoma del Estado de México.
- CUIDO EL AGUA. *cuido el agua*. [cuidoelagua.org](http://www.cuidoelagua.org). [En línea] [Citado el: 2 de octubre de 2018.] <http://www.cuidoelagua.org/empapate/aguaresiduales/plantatratamiento.html>.
- DIGESA. 2005. Gesta Agua grupo de estudio técnico ambiental. Lima: s.n., 2005.
- FLORES, Xavier (2008). Conceptual design of wastewater treatment plants

using multiple objectives. Universitat de Girona. España.

GERBA C.P., Thurston J.A., Falabi J.A., Watt P.M. y Karpiscak M.M. (1999). Optimization of artificial wetlands design for removal of indicator microorganisms and pathogenic protozoa.

GIRALDO Valencia, Luis Fernando y RESTREPO Maralunda, Isabel Cristina (2003). Arranque y operación de un reactor experimental de lodos activados para el tratamiento de aguas residuales urbanas. Colombia.

GOMEZ, Sergio. Metodología de la investigación [en línea]. México: Editorial Ma. Eugenia Buendía López, 2012 [fecha de consulta: 14 de octubre de 2019]. ISBN: 978-607-733-149-0 Disponible en: http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf

GONZALEZ, P. 2007. Introducción al riego y drenaje. Instituto de Investigaciones del Riego y Drenaje. Cuba.

HENRÍQUEZ, Elena y ZEPEDA, Maria. 2003. Preparación de un proyecto de investigación. *Ciencia y enfermería*. n. 6 pp. 23-28. ISSN 0717-2079.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. *Metodología de la investigación* [en línea]. 5ta edición. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de CV, 2010. [Fecha de consulta: 30 de setiembre de 2019]. ISBN: 978-607-15-0291-9. Disponible en: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

HERNÁNDEZ, Roberto. *Metodología de la investigación* [en línea]. Fernández, Carlos y Baptista, María 6ta edición. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2014. [Fecha de consulta: 30 de setiembre de 2019]. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

LOPEZ Hernandez, Rodrigo Arturo y HERRERA Panduro, Kathleen Lourdes. (2015). Planta de tratamiento de aguas residuales para reusó en riego de parques y jardines en el distrito de la Esperanza, provincia Trujillo, La Libertad. Trujillo.

LÓPEZ, Enrique (2018). Mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas

residuales en el distrito El Alto, Talara Piura. Chiclayo.

LLOPIS, A (2015). Advanced technologies applied to wastewater treatment plant effluents. The Universitat de Barcelona, España.

Metcalf & Eddy (1995), Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento, Vertido y Reutilización, Volumen I-II, 3ra. Edición en español, Mac Graw-Hill. Madrid, España.

MELGAREJO, G. (2014). Evaluación para optimizar el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Marcará, del distrito de Marcará – Provincia de Carhuaz –Ancash.

MORÁN Villela, Diego Josué Robin Macloni. 2014. Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz. Cobán.

NIÑO, Victor. Metodología de la investigación diseño y ejecución [en línea]. Colombia: Ediciones de la U. 2011. [fecha de consulta: 15 de octubre de 2019]. ISBN: 978-958-8675-94-7. Disponible en:

<http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>

PALOMINO, Karen. 2010. Manual de riego por aspersión .Modulo III disponible en: <https://www.iberlibro.com/servlet/SearchResults?tn=riego+aspersi%F3n&sortBy=20>

Paredes, J. F. (2014). Reactores discontinuos secuenciales: una tecnología versátil en el tratamiento de aguas residuales Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/7/5>

PULIDO POLO, Marta. 2015. Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. Venezuela: Universidad del Zulia, vol. 31, no 1, pp. 1137 – 1156. ISSN: 1012-1587

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA OS. 090, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales,

Rubens, R (1996). Tratamiento de aguas residuales, Volumen I, Edición revisada. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=30etGjzPXyWC&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false.

Marcos, Mete (2013). Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2014000100006.

ORUKPE, S (2014). Municipal waste water treatment with special reference to the central waste water treatment plant in poznan, Poland. The Universitat of Applied Sciences. Polonia.

RODRÍGUEZ-Monroy J. y Durán de Bazúa C. (2006). Remoción de nitrógeno en un sistema de tratamiento de aguas residuales usando humedales artificiales de flujo vertical a escala de banco.

ROMERO A.M. (2005). Propuesta para el tratamiento de aguas residuales de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) mediante humedales artificiales de flujo horizontal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.

ROMÁN, Roberto (2010). Planta de tratamiento de aguas residuales de villa flores, Chiapas. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

SOLUCIONES MEDIO AMBIENTALES Y AGUAS. Soluciones Medioambientales y Aguas, S.A. smasa.net. [En línea] [Citado el: 12 de Octubre de 2018.] <http://www.smasa.net/proceso-lodos-activados/>.

Sevilla (2010). Manual de riego para Agricultores: módulo 2. Riego por superficie / Autores: Rafael Fernández Gómez... [et. al.]. — Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación, D.L. 2010. 103 p.: il., graf.; 30 cm. — (Agricultura. Formación).

SUNASS. (2016). Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento. Lima, Perú.

UNIVERSIDAD Internacional de Valencia. ¿Qué es un estudio observacional? [en línea] [fecha de consulta: 09 de junio del 2020]. Disponible en: <https://www.universidadviu.com/que-es-un-estudio-observacional/>

VARA, Arístides. 7 pasos para una tesis exitosa desde la idea inicial hasta la sustentación [en línea]. 3da edición. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2012 [fecha de consulta: 10 de octubre de 2019]. Disponible en:

[https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS- PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la- sustentaci%C3%B3n.pdf](https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf)

ANEXOS

Anexo N° 1. Matriz de consistencia

“Implementación de un ptar para mejorar el sistema de regadío en los parques del Distrito de San Martín de Porres”

Problemas	Objetivos Generales	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Observacional TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativa ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN Cuantitativo POBLACION: Todos los parques del distrito de San Martín de Porres MUESTRA: Los parques de la Av. Los Pinos de Monter y Virgen del Rosario TECNICA: Observación sistemática
Problema Principal ¿Cómo la implementación de un PTAR pueda mejorar el sistema de regadío en los parques del distrito de San Martín de Porres?	Objetivo General Mejorar el sistema de regadío en los parques con la implementación de un PTAR en el distrito de San Martín de Porres.	Hipótesis General La implementación de un PTAR mejora el sistema de regadío en los parques del distrito de San Martín de Porres.	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	Flujo Costo de ptar	Caudal Vida útil	
Problemas Específicos ¿Cómo la implementación de un PTAR influye en un ahorro económico para el distrito de San Martín de Porres? ¿De qué manera influye en el mejoramiento del sistema de regadío en la sostenibilidad en los parques del distrito de San Martín de Porres?	Objetivos específicos Determinar como la implementación de un PTAR influye en un ahorro económico en el distrito de San Martín de Porres. Determinar como en el mejoramiento del sistema de regadío influye en la sostenibilidad en los parques del distrito de San Martín de Porres.	Hipótesis específicas La implementación de un PTAR influye en un ahorro económico para el distrito de San Martín de Porres El mejoramiento del sistema de regadío influye en la sostenibilidad de los parques del distrito de San Martín de Porres.	Mejoramiento del Sistema de Regadío	Tipos de PTAR Tipos de sistema de Regadío	Planta compacta modular Planta de compacta reactores biológicos secuenciales Riego por goteo Riego enterrado	
				Parámetros	VAN Y TIR	


Anexo N° 2. Ficha de recolección de datos

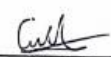
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
DATOS GENERALES	
PROYECTO	Implementación de un pta para mejorar el sistema de riego en los parques del distrito de San martin de Porres
ASESOR	Dr.Ing. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique
AUTOR	Lopez Aguilar Luis Teodoro
FECHA	2/12/2019
DEPARTAMENTO	LIMA
PROVINCIA	LIMA
DISTRITO	SAN MARTIN DE PORRES

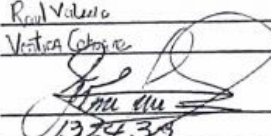
APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTIFICOS	UNIDAD	DATOS
Estudio de flujo	m ³	
Calculo de la demanda	m ³	
Caudal	m ³	

LAS NORMAS REGULADORAS DE LA CALIDAD	DATOS
Aplicar la norma OS 0.90	
Parametro Van y Tir	

CARACTERISTICAS DEL AGUA RESIDUAL	UNIDAD	DATOS
Aceites y grasas	mg/l	
pH	unid.pH	
Solidos totales	mg/l	
DBO	mg/DBO	
DQO	mg/DQO	
Temperatura	°C	
Coliforme totales	nmp	

	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
	DATOS GENERALES


 Lopez Aguilar, Luis Teodoro
 Autor

Validado por:	
Nombre:	Raul Valero
Apellido:	Vestica Cochere
Firma:	
CIP:	132439
Fecha:	

Observaciones:

PUNTAJE:
82%


Anexo N° 3. Ficha de recolección de datos


FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
DATOS GENERALES	
PROYECTO	Implementación de un pta para mejorar el sistema de riego en los parques del distrito de San Martín de Porres
ASESOR	Dr. Ing. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique
AUTOR	Lopez Aguilar Luis Teodoro
FECHA	2/12/2019
DEPARTAMENTO	LIMA
PROVINCIA	LIMA
DISTRITO	SAN MARTIN DE PORRES


APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS	UNIDAD	DATOS
Estudio de flujo	m ³	
Calculo de la demanda	m ³	
Caudal	m ³	

LAS NORMAS REGULADORAS DE LA CALIDAD	DATOS
Aplicar la norma OS 0.90	
Parametro Van y Tir	

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL	UNIDAD	DATOS
Aceites y grasas	mg/l	
pH	unid.pH	
Solidos totales	mg/l	
DBO	mg/DBO	
DQO	mg/DQO	
Temperatura	°C	
Coliforme totales	nmp	

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
	DATOS GENERALES


 Lopez Aguilar, Luis Teodoro
 Autor

Validado por:	
Nombre:	Cesar Karlo
Apellido:	Madrid Saldivia
Firma:	
CIP:	86609
Fecha:	

Observaciones:

PUNTAJE:

80%

Anexo 4. Ficha de recolección de datos


FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
DATOS GENERALES	
PROYECTO	Implementación de un ptar para mejorar el sistema de regadio en los parques del distrito de San martin de Porres
ASESOR	Dr.Ing. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique
AUTOR	Lopez Aguilar Luis Teodoro
FECHA	2/12/2019
DEPARTAMENTO	LIMA
PROVINCIA	LIMA
DISTRITO	SAN MARTIN DE PORRES

APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTIFICOS	UNIDAD	DATOS
Estudio de flujo	m ³	
Calculo de la demanda	m ³	
Caudal	m ³	

LAS NORMAS REGULADORAS DE LA CALIDAD	DATOS
Aplicar la norma OS 0.90	
Parametro Van y Tir	

CARACTERISTICAS DEL AGUA RESIDUAL	UNIDAD	DATOS
Aceites y grasas	mg/l	
pH	unid.pH	
Solidos totales	mg/l	
DBO	mg/DBO	
DQO	mg/DQO	
Temperatura	°C	
Coliforme totales	nmp	

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
DATOS GENERALES	
 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	


Lopez Aguilar, Luis Teodoro
Autor

Validado por:	
Nombre:	
Apellido:	
Firma:	SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
CIP:	INGENIERO CIVIL CIP 51630
Fecha:	

Observaciones:

PUNTAJE:
80%

Anexo 5. Validación racional



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir
costos en el distrito de San Martín De Porres – Lima, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

CASAS NOLAZCO, LUIS ALBERTO

ASESOR:

MG. SUSY GIOVANA RAMOS
GALLEGOS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

LIMA – PERÚ

2018

Anexo 6. Calculo de la demanda requerida

3.2.3.1. Calcular la demanda requerida, para satisfacer las necesidades.

El objetivo de la Planta de Tratamiento de Tratamiento (PTAR) San Martin es implementación del sistema de riego de parques y bermas del distrito de San Martin – Lima” con un volumen diario de producción de 800m³ o el correspondiente caudal de 9.26 l/s.

El proyecto a desarrollar se divide en 2 componentes; el primero, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) San Martin y el segundo, el sistema de tuberías que permitan el abastecimiento de agua tratada para el riego de diferentes parques y bermas del distrito. La PTAR se emplazará en el parque ecologico de san martin de porres, en la esquina de las Av. Angélica Gamarra intercepción con la Av. Los Próceres, en un área de 1 500m². El indicado proyecto pretende brindar servicio a un área de 875,413m² aproximadamente de área verdes (jardines y bermas).

Ilustración 14: Ubicación del Distrito de San Martin de Porres.



fuentes: Google Maps – 2017.

Fuente: Casas, L (2018). Tesis “Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martin de Porres-Lima, 2018”. Pág. 45.

Anexo 7. Esquema del PTAR

3.2.3.2. Esquema de la Planta de Tratamiento.

Componentes:

- Captación de aguas residuales domésticas.
- Pre tratamiento mediante un Equipo "Huber".
- Tanque de Homogenización.
- Reactores Biológicos.
- Mezclador
- Sedimentador de Placas.
- Cisterna de 50m³.
- Filtros de Anilla.
- Dosificador de Cloro.
- Reservorio de 1200m³.

Ilustración 15: PLANTA PTAR San Martin.



Fuente: EcoProjet.

Fuente: Casas, L (2018). Tesis "Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martin de Porres-Lima, 2018". Pág. 46.

Anexo N° 8. Cálculo del caudal

5. Cálculo de la demanda.

Inicialmente se determinó el caudal unitario de riego por metro cuadrado de área verde, dividiendo el caudal de consumo promedio total (m³/día) entre el área total (m²). En el cuadro siguiente se muestra la distribución de caudales por área de influencia.

Tabla 7: Cálculo de la Demanda.

Descripción	Und.	Cantidad
Total área verde	M2	227 226,55
Capacidad de la PTAR	M3/día	800,00
Caudal unitario de riego	l/m2	3,52
Caudal promedio	l/s	9,26
Horas de riego al día	hrs	12
Factor máx. diario		1,2

Caudal de bombeo	l/s	22,2
------------------	-----	------

Fuente: EcoProjet.

El caudal promedio es de 9.26 l/s equivalente a 800 m³/día, caudal con el que han sido diseñados todos los procesos de la planta de tratamiento. En cuanto a la determinación de los equipos de bombeo y los diámetros de las tuberías de impulsión, éstas se han determinado con el caudal de bombeo de 22,2 l/s.

Con respecto al riego de parque, se ha considerado que se realice en períodos de 12 horas al día, por lo tanto, el caudal de riego o máximo diario es de 18.51 l/s. Dado que es un sistema por bombeo se ha considerado adicionalmente un factor de 1.2 para el cálculo de las redes (22.22 l/s.).

Anexo N° 9. Costo del PTAR

3.2.5. Costos directos.

3.2.5.1. Costos y presupuesto de la obra.

RESUMEN GENERAL

“APLICACIÓN DEL SISTEMA PTAR EN EL RIEGO DE PARQUES Y JARDINES
PARA REDUCIR COSTOS EN EL DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES –
LIMA, 2018”

Tabla 8: PRESUPUESTO.

Código	Descripción subpresupuesto	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	ESTRUCTURAS	1.00	1,527,838.84	1,527,838.84
002	INSTALACION HIDRAULICA	1.00	1,032,115.13	1,032,115.13
003	INSTALACION SANITARIA	1.00	2,126,202.11	2,126,827.25
004	INSTALACION ELECTRICA Y DE CONTROL	1.00	783,851.27	783,851.27
	COSTO DIRECTO			5,470,632.49
	GASTOS GENERALES (12%)			656,475.90
	UTILIDAD (12%)			<u>656,475.90</u>
	SUB TOTAL			6,783,584.29
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS IGV (18%)			<u>1,221,045.17</u>
	TOTAL DE PRESUPUESTO			8,004,629.46

SON: OCHO MILLONES CUATRO MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE Y 46/100 NUEVOS SOLES

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Casas, L (2018). Tesis “*Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018*”. Pág. 56.

Anexo N° 10. Costo indirecto

3.2.6. Costos indirectos.

3.2.6.1. Gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos

Tabla 9: COSTOS INDIRECTOS PROPIOS DE LA OBRA.

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	PARCIAL	TOTAL
1.01	COMUNICACIONES					
	Telefonos (Telf fijo y RPM)	mes	12	500,00	6,000,00	
1.02	SEGURIDAD					
	Seguridad permital	mes	12	2,100,00	25,200,00	
	Seguridad protección personal	mes	12	2,100,00	25,200,00	
						56,400,00
					TOTAL	56,400,00
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	PARCIAL	TOTAL
1.03	PERSONAL NECESARIO EN OBRA					
	a) PERSONAL TECNICO					
	1 Residente de Obra	mes	12,00	8,000,00	96,000,00	
	1 Especialista Mecanico Electrico	mes	1,00	6,000,00	6,000,00	
	1 Especialista en Seguridad	mes	10,00	5,000,00	50,000,00	
	1 Cadista	mes	2,00	2,000,00	4,000,00	
	1 Maestro de Obra	mes	10,00	3,500,00	35,000,00	
	1 Topografo	mes	10,00	2,800,00	28,000,00	
	1 Prevencionista	mes	10,00	2,800,00	28,000,00	
	1 Laboratorista	mes	10,00	2,800,00	28,000,00	
						275,000,00
	b) PERSONAL ADMINISTRATIVO					
	1 Administrador de Obra	mes	11,00	3,500,00	38,500,00	
	1 Jefe de Almacén	mes	11,00	2,500,00	27,500,00	
	1 Ayudante de Laboratorio	mes	10,00	1,500,00	15,000,00	
	4 Personal de Seguridad	mes	10,00	800,00	32,000,00	
	1 Secretaria	mes	10,00	1,200,00	12,000,00	
						125,000,00
					TOTAL	400,000,00
2.00	EQUIPOS NO CONSIDERADOS EN LOS COSTOS DIRECTOS					
2.01	DE OBRA					
	1 Camioneta obra	mes	12,00	3,500,00	42,000,00	
	1 Camion de transporte	mes	10,00	4,000,00	40,000,00	
	1 Consumible de oficina	mes	10,00	700,00	7,000,00	
	1 Equipamiento de Oficina	Gló.	1,00	3,000,00	3,000,00	
	1 Laboratorio de suelos y concreto	mes	10,00	2,500,00	25,000,00	
	1 Equipo de Computo	mes	10,00	300,00	3,000,00	
						120,000,00
					TOTAL	120,000,00

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Casas, L (2018). Tesis "Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018". Pág. 57.

Anexo N° 11. Costo sin la implementación del ptar

3.3. Análisis de resultados.

3.3.1. Determinar que la aplicación del Sistema PTAR en el riego de parques y jardines permitirá a los costos directos reducir el costo.

Para determinar la aplicación del Sistema PTAR (Planta de tratamiento de aguas residuales) y nos permita reducir costos directos,

3.3.1.1. Análisis de Costos.

Las tarifas asociadas con el dispositivo corresponden a la factura de la tarifa de las ventajas o insumos en los que incurre en alguna etapa de todos sus estilos de vida beneficiosos. La fidelidad de los medios de la tarea de consolidación de la PTAR de bebidas se lleva a cabo en momentos bien instalados:

a) En la etapa de ejecución (en el curso de la cual no se obtienen ganancias) y eso se conoce como "periodo de inversión ", construcción de la planta.

B) Cuando el proyecto entra en servicio (mantenimiento) funcionamiento de la planta.

3.3.1.2. Costos "sin Sistema PTAR" (Optimizada)

Costos de Mantenimiento

Corresponden a los desembolsos incurridos en la renovación de 875,413m² de áreas verdes, con el suministro de líquido bebible, suministrada por medio de lugares colocados por Sedapal; y en el sustento de 64,845m² de áreas verdes, con el líquido provisionada por el surtidor traído del río Chillón, y transportados por camiones cisterna. Costos "con Sistema PTAR"

Tabla 10: Costos de Mantenimiento.

Fuente Abastecimiento	Precios Privados (S/.)	Precios Sociales (S/.)
SEDAPAL	1'950,444.00	1'644,612.96
RIO CHILLON	451,664.00	419,113.44
TOTAL	2'402,108.00	2'063,726.40

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Casas, L (2018). Tesis "Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018". Pág. 58.

Anexo N° 12. Costo de inversión

3.3.1.3. Costos “con Sistema PTAR”

Costos de Inversión a Precios Privados y Precios Sociales

El monto de inversión en la situación “con Sistema PTAR”, comprende de los costos de las obras, los desembolsos generales, la ganancia, el IGV, la supervisión expediente técnico y gestión del Sistema PTAR.

RESUMEN DEL MONTO DE INVERSIÓN “con Sistema PTAR”

Tabla 11: Resumen de inversión.

Descripción	Monto Total		
	P.Privados	F.C. (1)	P.Sociales
Expediente Técnico	20.000,00	0,84	16.800,00
Obras Preliminares	15.000,00	0,84	12.600,00
Instalación y Suministro de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	1.012.694,76	0,86	870.917,49
Cerco Perimétrico, Caseta, Guardianía y SS.HH.	40.000,00	0,84	33.600,00
Instalación de Sistemas de Riego por Goteo (2.86 Ha.)	27.210,00	0,86	23.400,60
MONTO TOTAL INVERSION			933.917,49

(1) F.C. = factor de corrección

Fuente: Elaboración propia.

Costos de Mantenimiento

Estos costos corresponden a una combinación de los costos anuales de sostenimiento y abasto de líquido procesada para el riego de 875,413m² de áreas verdes, cuyo compendio se observa en el cuadro subsiguiente:

Fuente: Casas, L (2018). Tesis “Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018”. Pág. 59.

Anexo N° 13. Costo de mantenimiento del ptar

Costos de Mantenimiento “con Sistema PTAR”

Tabla 12: Resumen de inversión.

Descripción	Precios Privados (S/.)	Precios Sociales (S/.)
Mantenimiento de Áreas Verdes	387,660.00	325,490.40
Suministro de Agua Tratada	392,919.40	342,340.30
TOTAL	780,579.40	667,930.70

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.4. Beneficios Cuantitativos

El capital generado a través del diseño se expresa en el ahorro de precios de protección de 875,413m² de áreas verdes, debido al sustituto de la ventaja del líquido bebible suministrado a través de Sedapal, por el líquido provisto a través de la Planta de Tratamiento propuesta a través del diseño. Dicho beneficio en términos económicos se prevé en S /. 1'621,528 x año, como resultado de la reducción dentro de las cargas unificadoras del líquido bebible producido con la ayuda de Sedapal (S / 2.80/ m³), y el líquido suministrado a por el río Chillón (S / 2,40 / m³); y reemplazado por medio del líquido tratado por medio de la planta de tratamiento de San Martín de Porres, cuyo precio unificador resultó en S /. 0.60 / m³.

3.3.1.5. Beneficios Cualitativos

Asimismo, el proceso genera ventajas que pueden describirse de manera cualitativa y decisiva y que contribuyen de manera significativa al proceso y mejora de la localidad beneficiaria. Por lo tanto, estos provechos detectados nos brindan formas de juicio para determinar la clase y el efecto de la planta de proceso de líquidos residuales, proposiciones idénticas que son distintivas de la sucesión:

a) Beneficios Sociales y Urbanísticos.

- Mantiene un balance entre el progreso y la condición del Distrito.

60

Fuente: Casas, L (2018). Tesis “Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018”. Pág. 60.

Anexo N° 14. Análisis con la implementación del ptar

Tabla 13: Análisis de la Alternativa.

Análisis de la Alternativa

Indicador	Alternativa 01
VAC (S/.)	8'977,994.20
CAE (S/.)	1'127,417.46
Áreas de Riego (M2)	875,413.88
ICE (S/.x M2.)	10.26

Fuente: Elaboración propia.

El indicador costo/efectividad de la Alternativa Única de S/. 10.26 señala que es conveniente desde el punto de vista económico.

3.3.3. Determinar que la aplicación del Sistema PTAR en el riego de parques y jardines generara reducción de costos.

Para determinar que la aplicación del Sistema PTAR generara reducción de costos, se desarrollara un cuadro comparativo de los costos reales de cada sistema.

"Sistema Distrital de Riego de Parques, Jardines y Áreas Verdes", aprovecha las aguas del río chillón, las mismas que mediante una red principal de tuberías son llevadas a los reservorios subterráneos que permiten disponer de agua para el riego mediante irrigación. Siendo impulsada por bombeo hasta 15 kilómetros de distancia, abasteciendo en su recorrido a reservorios subterráneos de 150 metros cúbicos de capacidad para su almacenamiento y redistribución.

Hasi mismo abastece de agua para riego a los camiones cisterna mediante los surtidores implementados en lugares del distrito, generando gastos adicionales. Esta obra actualmente en funcionamiento regando las principales avenidas y parques, solo en los meses de crecida del RIO CHILLON.

En los demas meses que no hay agua en el RIO CHILLON, son abastecidos por las Agua derivado del esquema de agua potable (SEDAPAL) trasladados por los surtidores (camiones cisterna) que hacen que los costos se incrementen sustancialmente.

Anexo N° 15. Costo de tipo de riego

Tabla 14: Costos de tipo de Riego.

FUENTE DE AGUA	COSTO
Tipo de Riego	S/. m ³
Surtidor y transportado con camiones cisterna.	S/. 2.4 x m ³
Agua proveniente de la red del sistema de agua potable (SEDAPAL)	S/. 2.8 x m ³
Producción del Agua Tratada en la Planta de Tratamiento (PTAR)	S/ 0.6xm ³

Fuente: Elaboración propia.

Criterios considerados.

Para descubrir la solución, de modo que uno pueda llevar al éxito de los objetivos diagnosticados, se tomaron en consideración los criterios siguientes:

- Costo total.
- Activos requeridos.
- Beneficios para grupos prioritarios.
- Probabilidades en el cumplimiento de los objetivos.
- peligros sociales.

Criterios considerados para la viabilidad del Sistema PTAR.

Los criterios que se han tenido en cuenta para investigar la viabilidad de la respuesta son los subsiguientes:

- Viabilidad técnica de su construcción.
- Tecnologías que tienen un historial de uso y efectos de eficiencia demostrados.

Fuente: Casas, L (2018). Tesis *“Aplicación del sistema PTAR en el riego de parques y jardines para reducir costos en el distrito de San Martín de Porres-Lima, 2018”*. Pág. 63.

Anexo N° 16. Validación racional

**UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**



ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA PTAR PARA OPTIMIZAR EL
SISTEMA DE REGADÍO DE 12 PARQUES EN EL DISTRITO
DEL RÍMAC – LIMA - PERÚ**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR

PONCE MELGAR, GONZALO

LIMA – PERÚ

2019

Anexo N° 17. Estudio de flujo



Fotografía N° 2 : Vista de áreas verdes en el Distrito del Rímac

3.5.2. Trabajos de campo

Estudio de Flujo

Para ubicar el área donde se vaya a captar el influente, se realizó un estudio de flujo de las aguas servidas a fin de poder determinar donde realizar el análisis de caudal con un caudalímetro.

Fuente: Ponce, G (2019). Tesis *“Implementación de una ptar para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”*.

Anexo N° 18. Flujo del alcantarillado

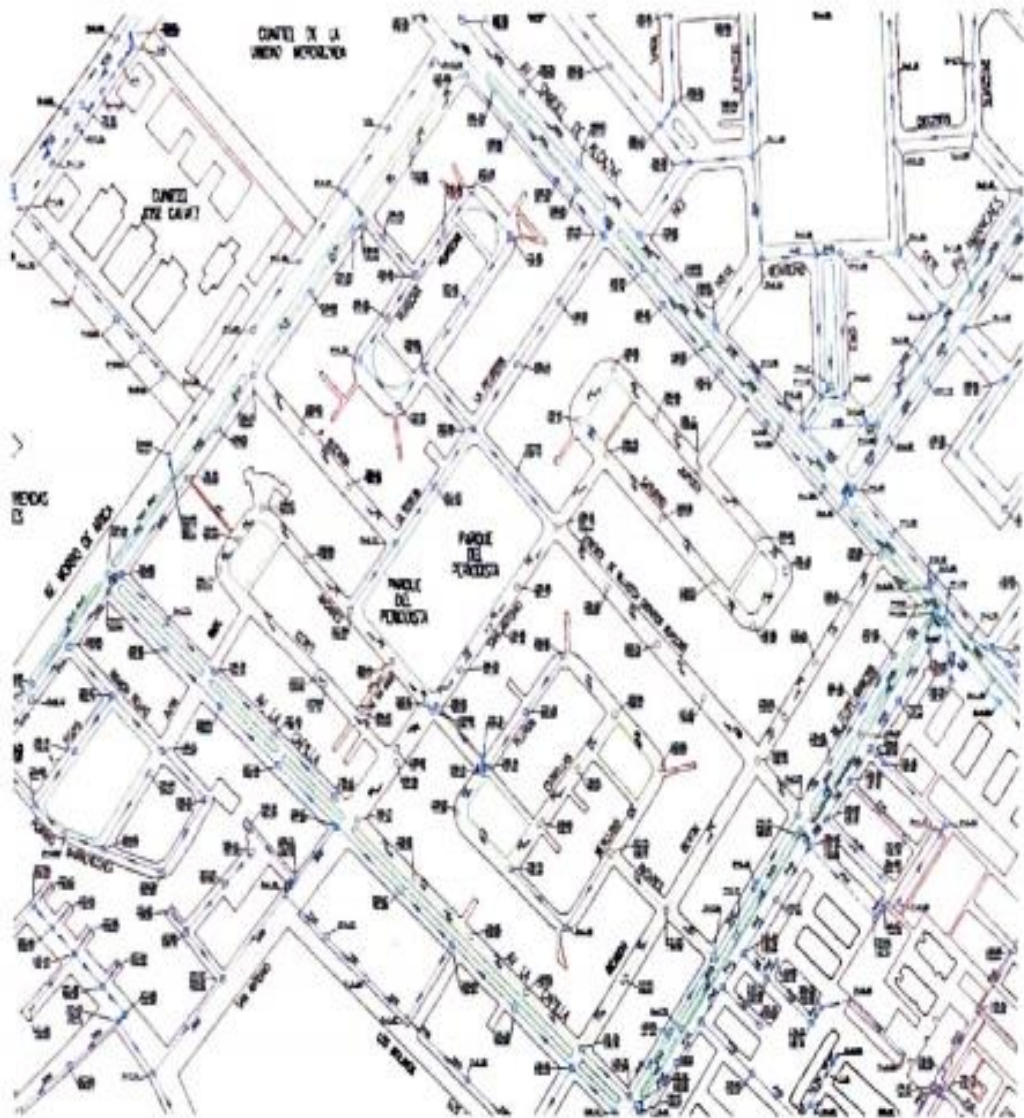


Figura 1: flujo de alcantarillado de la zona del Rímac

Realizando el estudio de flujo se pueden determinar cuál sería el mejor punto para medir el caudal, para este caso se determinó realizar el trabajo de campo en la av. La Pedrera.

Fuente: Ponce, G (2019). Tesis *“Implementación de una pta para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”*.

Anexo N° 19. Caudalímetro

Teniendo el punto donde realizar el estudio de medición se procede a realizar el trabajo de campo.

El equipo que se usó, fue el Medidor de Caudal Ultrasonico Portátil de Marca Greyline, el modelo AVFM 5.0, como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 3: Caudalimetro AVFM 5.0.

El equipo obtiene valores del caudal que pasa por la tubería, esta información sirve para poder determinar cuántos m³ de aguas servida pasan al día, y de esta manera determinar la capacidad máxima que puede ingresar a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

A continuación se muestra los resultado obtenidos con el equipo.

Fuente: Ponce, G (2019). Tesis *“Implementación de una ptar para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”*.

Anexo N° 20. Medición del caudal

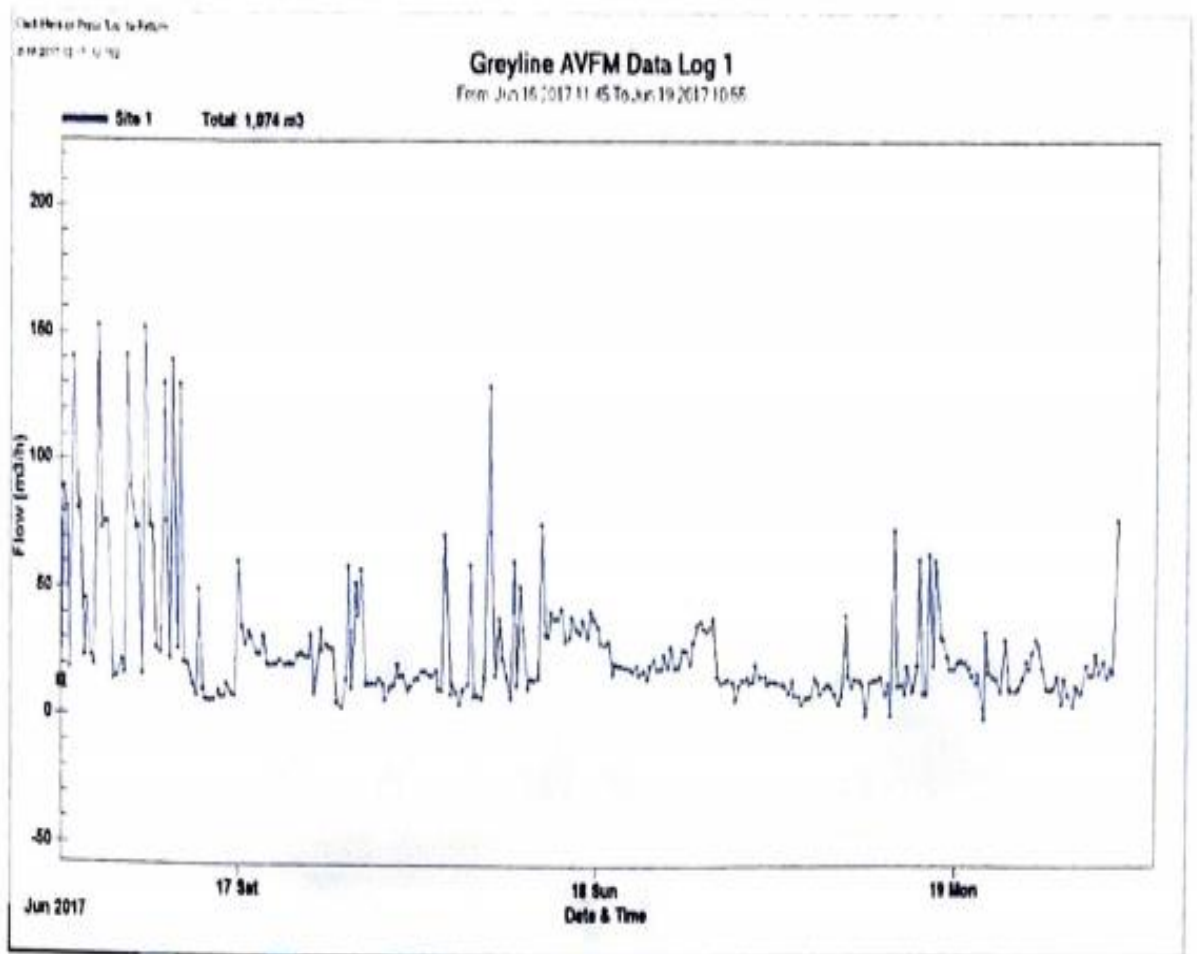


Figura 4: Grafico de Medición de Caudal.

El Caudalimetro nos brinda una captación para la planta de Tratamiento de terminar cuántos m³ de aguas servida pasan al día, y de esta manera determinar la capacidad máxima que puede

Fuente: Ponce, G (2019). Tesis *“Implementación de una ptar para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”*.

Anexo N° 21. Costo de tipo de agua para riego

4.1 Análisis e interpretación de la investigación

Para establecer el VAN y TIR Se debe aplicar distintos factores, primero conoceremos el valor del agua, de esta manera se tiene una referencia de lo que se invierte en el consumo de agua para regadío de parques en el distrito del Rimac



Teniendo esta base se aplica el costo del proyecto , la elaboración de la PTAR incluyendo el costo del mantenimiento anual así como el costo de la distribución de agua a los 12 parques.

Analisis 1

Para el primer análisis se debe tomar en cuenta la necesidad requerida por los parques del distrito del Rimac por lo que se elaboró el siguiente cuadro:

Fuente de Abastecimiento	Calidad del Agua	Tipo de Riego	Area Riego M2	Dotacion M3/M2	Demanda Diaria M3/Dia	N° Riegos Mensual		N° Riegos Anual		Demanda Total M3/Dia
						Verano	Invierno	Verano	Invierno	
PLANTA DE TRATAMIENTO	Tratada	Goteo	67,780.50	0.0013	88.1147	182	90	16,036.87	7,930.32	23,967.19
		Aspercion	67,780.50	0.0021	142.3391	182	90	25,905.71	12,810.51	38,716.22

Tabla 1 : Demanda Total agua para riego Anual

Anexo N° 22. Costo de tipo de agua para riego

Luego de obtener la demanda total de agua anual para riego, se debe elaborar un comparativo del costo con proyecto y sin proyecto, así como ir determinando el VAN y TIR para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales como para el sistema de distribución

Costo Inicial = 719,463.70

Costo Sistema de irrigación = 650,000

Costo Mantenimiento = 72,000.00

Costo Agua Servida Tratada = 1.78

Costo Agua Cisterna = 13.00

Periodo Anual	inversión y rentabilidades	Acumulado
0	- 1,369,463.70	
1	362,396.01	- 1,007,067.69
2	373,267.89	- 633,799.81
3	384,465.92	- 249,333.88
4	395,999.90	146,666.02
5	407,879.90	554,545.91
6	420,116.29	974,662.21
7	432,719.78	1,407,381.99
8	445,701.38	1,853,083.37
9	459,072.42	2,312,155.79
10	472,844.59	2,785,000.38
11	487,029.93	3,272,030.31
12	501,640.83	3,773,671.14
13	516,690.05	4,290,361.19
14	532,190.75	4,822,551.94
15	548,156.48	5,370,708.42
16	564,601.17	5,935,309.58
17	581,539.20	6,516,848.79
18	598,985.38	7,115,834.17
19	616,954.94	7,732,789.11
20	635,463.59	8,368,252.70

Tabla 2: Flujos Anuales Previstos

Fuente: Ponce, G (2019). Tesis *“Implementación de una pta para optimizar el sistema de regadío de 12 parques en el distrito del Rímac-Lima-Perú”*.

Anexo N° 23. VAN Y TIR

Teniendo estas consideraciones, se aprecia en la tabla que existe una ganancia anual variable, dado un incremento anual en el acuerdo de contrato de un 3% anual.

Tomando esta medidas se genera el diagnostico del VAN y TIR

Obteniendo los Siguiente datos:

TIR (5 años)	12.24%
VAN año 5	S/302.693,75
TIR (20 años)	29%
VAN año 20	S/2.417.745,79

Tabla 3: VAN y TIR