



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil.

COMPARATIVO TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, BAJO LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN Y TANQUE IMHOFF DE LA ASOCIACIÓN CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE IHUANCO, DISTRITO DE CERRO AZUL, PROVINCIA CAÑETE, 2020.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil.

Autoras:

Jessica Milagros Angulo Urpeque

Adelaida Martinez Varillas

Asesor:

Mg. Aldo Juan Poma Zumaran

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Esta tesis lo dedicamos a nuestro Dios quien nos guio por el buen camino y nos dio las fuerzas y condiciones para seguir adelante. Asimismo, le dedicamos a nuestros padres, hermanas (os), esposo e hijos por su comprensión y apoyo en nuestra carrera universitaria. También lo dedicamos a nuestros familiares y amigos cercanos que siempre nos dieron fuerzas y valor para seguir adelante y que hoy es una meta cumplida en nuestra vida profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Peruana del Norte por brindarnos la oportunidad de estudiar bajo la modalidad de Working Adult, lo cual nos permitió trabajar y estudiar paralelamente y así hemos podido superarnos profesionalmente.

Agradecemos a los profesores que nos enseñaron, que tuvieron la paciencia de comprendernos y apoyarnos en toda la carrera universitaria. Agradecemos al Ing. Sanitario Franck, Charles Tuny Rojas por apoyarnos en el desarrollo de la tesis. Asimismo, agradecemos a los amigos (as) que conocimos que fueron nuestro soporte y apoyo para seguir adelante y por brindarnos sus consejos y apoyos de superación

Tabla de contenidos

AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	29
CAPITULO III: RESULTADOS	45
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE TRATAMIENTO	45
PARÁMETROS ESPECÍFICOS PARA EL ANÁLISIS	45
AGUA RESIDUAL CRUDA – SIN TRATAMIENTO	45
PROYECCIÓN DEL AGUA RESIDUAL TRATADA.....	46
EFICIENCIA DE LA PTAR EXISTENTE VS PTAR NUEVA	46
COSTO DE INVERSIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EXISTENTE.....	48
COSTO DE INVERSIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE ÁGUAS RESIDUALES NUEVA	49
COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE ÁGUAS RESIDUALES EXISTENTE.....	50
COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES NUEVA.....	52
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	56
REFERENCIAS	62
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estado de cumplimiento de las metas del milenio a nivel nacional en 2005.....	13
Tabla 2: Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.....	36
Tabla 3: Parámetros de diseño para el sistema de tratamiento.....	39
Tabla 4: Ubicación de la planta de tratamiento del agua residual (PTAR) existente	39
Tabla 5: Calidad del agua residual tratada PTAR existente.....	41
Tabla 6: Eficiencia total de la PTAR existente.....	41
Tabla 7: Calidad del agua residual tratada PTAR nueva.....	44
Tabla 8: Eficiencia total de la PTAR nueva.....	44
Tabla 9: Calidad del agua residual cruda para la localidad de Ihuanco.....	47
Tabla 10: Calidad del agua residual tratada para la localidad de Ihuanco.....	47
Tabla 11: Eficiencia de tratamiento PTAR existente VS PTAR nueva.....	48
Tabla 12: Resumen de costo de inversión PTAR existente.....	50
Tabla 13: Resumen de costo de inversión PTAR nueva.....	50
Tabla 14: Costos anuales de operación y Mantenimiento PTAR existente.....	52
Tabla 15: Costos de operación y mantenimiento PTAR nueva.....	53
Tabla 16: Costos de inversión y costos de operación y mantenimiento entre PTAR existente y PTAR nueva.....	55
Tabla 17: Determinación de la cuota por familia beneficiaria al año 20, para el sistema de tratamiento de desagües.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Costo de inversión en algunas plantas de tratamientos.....	23
Figura 2: Costo de tratamiento en las plantas.....	24
Figura 3: Operacionalización de variables.....	31
Figura 4: Punto de monitoreo de los Límites Máximos Permisibles (LMP).....	37
Figura 5: Proyección de la demanda de alcantarillado para un horizonte de 20 años.....	38
Figura 6: Vista Satelital de la PTAR existente en la localidad de Ihuanco.....	40
Figura 7: Planta de tratamiento de agua residual PTAR existente.....	42
Figura 8: Planta de tratamiento de agua residual PTAR nueva.....	45
Figura 9: Eficiencia PTAR existente Vs PTAR nueva.....	48
Figura 10: Costo de inversión PTAR existente VS PTAR nueva.....	51
Figura 11: Costo de operación anual PTAR existente Vs PTAR nueva.....	54
Figura 12: Costo de mantenimiento anual PTAR existente Vs PTAR nueva.....	55

RESUMEN

Esta investigación tiene por finalidad, determinar el comparativo técnico - económico entre sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, bajo lagunas de estabilización y tanque Imhoff de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, Distrito de Cerro Azul, Provincia Cañete 2020, para demostrar la viabilidad de la investigación, se han recopilado información referente a los tipos sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, además de artículos y experiencias en otros tipos de sistemas, por tal razón la presente investigación mostrará resultados que resuelvan nuestra problemática y satisfagan nuestra hipótesis.

Según su naturaleza: Es cuantitativa y descriptiva, porque analiza las variables en función de valores numéricos, recogidos a través de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos y serán elaborados en base a las dimensiones e indicadores de las variables, asimismo, comparativo porque en base a los resultados obtenidos se realiza una comparación técnica – Económico y Retrospectivo ya que la información es captada del pasado y analizada en el presente. La Investigación tiene diseño no experimental y es de carácter transversal.

Según lo obtenido en los resultados, se concluye que la eficiencia de tratamiento total es mayor en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) nueva que en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) existente. El costo de inversión de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) existente es mayor frente al costo de inversión de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) nueva, con una diferencia de S/. 194,321.47.

Palabras clave: Tanque Imhoff, lagunas de estabilización y tratamiento de aguas residuales, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the technical - financial comparative between domestic wastewater treatment systems, under stabilization ponds and the Imhoff tank of the Association Centro Progreso San Juan de Ihuanco, District Blue hill, Province Cañete 2020, to demonstrate the feasibility of the research, information has been collected regarding the types of domestic wastewater treatment systems, in addition to articles and experiences in other types of systems, for this reason this research will show results that solve our problems. and satisfy our hypothesis.

According to its nature: It is quantitative, because it analyzes the variables based on numerical values, collected through the application of data collection instruments and will be prepared based on the dimensions and indicators of the variables.

Comparative because based on the results obtained, a technical-economic and retrospective comparison is made since the information is captured from the past and analyzed in the present. The Research has a non-experimental design and is transversal in nature.

As obtained in the results, it is concluded that the total treatment efficiency is higher in the new WWTP than in the existing WWTP. The investment cost of the existing WWTP is higher compared to the investment cost of the new WWTP, with a difference of S /. 194,321.47.

Key words: Imhoff tank, stabilization ponds and wastewater treatment.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

“El acceso al agua potable es una necesidad humana fundamental, y por lo tanto, un derecho humano básico. El agua contaminada pone en peligro la salud física y social de todas las personas. Es una afrenta a la dignidad humana.” (Kofi Annan, secretario general de Naciones Unidas, 2003).

Debido al alto crecimiento de la población, ligado directamente al crecimiento de las áreas urbanas y rurales, la disposición del agua residual doméstica e industrial se ha convertido en los últimos años en un problema serio, por lo que es problema que aqueja en muchos países como el nuestro. Se consideran como un problema ambiental puesto que contaminan de una manera irracional los ecosistemas en donde son vertidas, ya sean lagos, ríos, manglares, costas, entre otros. En este caso los principales agentes más afectados son los animales y plantas que habitan en estos ecosistemas, pero nosotros nos somos ajenos ante este hecho, también resultamos seriamente afectados puesto que muchos de los lugares en los cuales se vierten son una fuente de agua dulce o están ubicados cerca de poblaciones las cuales resultan afectados como una fuente de infección y contaminación para los habitantes aledaños (Hinostroza, p.14, 2016).

Por lo que se refiere a las aguas residuales domésticas, estas son producidas por distintas funciones que se realizan en una vivienda ya sea por lavado de vajillas, desechos, humanos, grasas, etc. Según Moret I. (2014) en su tesis Optimización de lagunas de estabilización mediante el uso demacrofitas, menciona la producción potencial de agua residual doméstica, según datos del año 2007, es de 747,3 millones m³ por año, que convenientemente tratadas podrían teóricamente irrigar

más de 700 000 ha o 7000 km², es decir, el 15% de la costa peruana. La situación es muy diferente puesto que las plantas de tratamiento de agua residual (PTAR) existentes tienen una capacidad limitada de tratamiento del 14,7%; el resto de aguas son emitidas con un tratamiento defectuoso, o sin tratamiento a los cuerpos de agua existentes, ríos, reservorios, bahías, etc., contribuyendo gravemente a su contaminación.

Ahora bien, considerando el tratamiento de las aguas residuales domésticas, estas pueden llevarse a cabo mediante diversos métodos. Pueden alternarse de diferentes maneras, lo que ofrecerá como resultado diferentes secuencias de operaciones y procesos. Todos estos se basan en fenómenos físicos, químicos y biológicos. Sin embargo, casi todas las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas se conciben con base en procesos biológicos (ROLIM, 2014). Algunos de los problemas relacionados con el mal funcionamiento de los sistemas de tratamiento son: las tecnologías empleadas no siguen una secuencia lógica de tratamiento, muchas plantas se encuentran incompletas, existe muy poco mantenimiento y control de los procesos que se desarrollan en las plantas y/o solo existen recomendación de los expertos en tecnologías familiares (Guerrero, p.12, 2015).

Según Peña y Valencia (2015) se debe promover el tratamiento del agua residual, para disminuir los niveles de contaminación en las fuentes receptoras y por ende los riesgos potenciales para la salud pública y el ambiente acuático.

En América Latina, el porcentaje de la población de ciudades pequeñas (menos de 100.000 habitantes) que cuentan con tratamiento de aguas residuales es del 61.3%, estando Colombia por debajo de este promedio alcanzando sólo el 23%

(IDRC - OPS/HEP/CEPIS 2014). De acuerdo con cifras del Vice ministerio de Agua y Saneamiento Básico, Colombia en el 2008 solo trataba el 9% de las aguas residuales debido a que más del 50% de las plantas construidas no funcionaban adecuadamente (Guerrero, p.22, 2015).

En nuestra sociedad, hemos podido observar a través de la historia, la carencia de una cultura de operatividad y mantenimiento en los sistemas de agua y desagüe. Es así que también se busca en una planta de tratamiento, que el diseño se amolde a la realidad nacional, sin que esta involucre efectos secundarios como por ejemplo malos olores, que incomoden y hagan peligrar la salud de las personas que habitan cerca, asimismo, en el diseño de una planta de tratamiento se busca tener mucho cuidado en aspectos como el caudal, el uso final del agua tratada, el área empleada, la viabilidad económica, entre otros (FONAM, 2015).

Sin embargo, el tema de saneamiento en el Perú es una problemática que tiene como principales características: desactualización de plantas de tratamiento, tuberías en mal estado, ningún convenio con universidades para la investigación de mejoras, capítulos del reglamento nacional de edificaciones (RNE) sin mejoras ni cambios, entre otros. Recordemos que, dentro de las metas del milenio en el 2005, se propuso las mejoras en el saneamiento nacional. (Arce, p.35, 2015)

Tabla 1

Estado de cumplimiento de las Metas del Milenio a nivel nacional en 2005.

Servicio	Cobertura		
	1990	2005	2015

Saneamiento	54%	57%	77%
Tratamiento	5%	22%	100%

Fuente: Ministerio de vivienda, 2006.

Para un mayor entendimiento de la presente investigación, se mencionará algunos antecedentes **nacionales** e **internacionales**:

Dentro de los **antecedentes nacionales** podemos destacar que:

Según (Arce, 2015) en su tesis Urbanizaciones sostenibles: descentralización del tratamiento de aguas residuales residenciales. Nos señala ejemplos de casos con relación a estas deficiencias en el tratamiento de aguas residuales se pueden encontrar en sectores como el distrito de Lambayeque, en el departamento del mismo nombre. A espaldas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo se encuentran instaladas plantas de tratamiento, bajo la tecnología de laguna de oxidación. Las lagunas además de su función para descomposición del material orgánico, se han convertido en un foco de malos olores y depósito de aguas residuales.

En el caso de Huancayo, muy cerca de las lagunas de oxidación, se encuentran zonas de cultivo, canales y población, expuestas a enfermedades, malos olores y contacto de los animales, por ejemplo, las vacas beben del agua residual mal tratada de las lagunas de oxidación de Sapallanga.

Como en Lambayeque y Huancayo, los casos en Lima se encuentran en mayor volumen debido a su mayor población, a la cantidad y calidad de las plantas de tratamiento. Lima cuenta con plantas de tratamiento, en su mayoría con tecnología aerobia. (Arce.p29)

Asimismo, en su investigación Vela (2018) titulada: “Eficiencia de un Tanque Imhoff-HA a escala, para mejorar la calidad de las aguas servidas municipales del distrito de Habana, Moyobamba”, para obtener el grado de ingeniero sanitario en la Universidad San Martín de Tarapoto, esta investigación se planteó con la finalidad de comprobar la eficiencia de un tanque Imhoff - HA como parte del mejoramiento del tratamiento de las aguas servidas municipales, en este caso del distrito de Habana. Para lo cual se implementó dos unidades experimentales; la primera unidad fue de un tanque Imhoff con 1.48 m de largo, 1.13 m de ancho y 1.02 m de profundidad y la segunda unidad de un humedal artificial de flujo subsuperficial horizontal con 1.83 m de largo, 0.77 m de ancho, 0.57 de profundidad y pendiente de 1%, sembrada con *Phragmites australis* (carrizo), se utilizó grava de 5.0 cm de diámetro como medio granular del humedal. El estudio se empezó en campo, con la construcción de las unidades experimentales; operación, monitoreo, localización y toma de muestras al ingreso del agua residual de tanque Imhoff (afluente), ingreso al humedal artificial (efluente 1) y salida del agua residual del humedal artificial (efluente 2), para pasar posteriormente a una etapa de análisis de los parámetros tanto en el laboratorio (nitratos, fosfatos y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)) como en el lugar donde se encontraban las unidades experimentales (Potencial de Hidrogeno (pH), turbiedad, sólidos totales en suspensión, temperatura). Se reportó una remoción promedio final de 84.14% para turbidez, 94.82% para sólidos en suspensión, 35.78% para nitratos, 65.57% para fosfatos y 93.99% para la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5). Con los resultados obtenidos se demostraron que trabajando con un sistema integrado de tanque Imhoff y humedal artificial, removieron significativamente la concentración de los parámetros evaluados, pues sus valores están dentro de los rangos de Límites

Máximos Permisibles (LMP) establecidos para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales, asimismo se tomó como referencia para parámetros como turbidez, nitratos y fosfatos los estándares de calidad ambiental (ECA's). Finalmente, debido a la remoción significativa y bajos costos de operación y mantenimiento, el sistema integrado por tanque Imhoff y humedal artificial podría ser utilizado en zonas rurales que carezcan de alcantarillado público.

Por otro lado, de acuerdo a lo investigado por Bautista (2015), que lleva por título: “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de Chiara, Huamanga, Ayacucho”, para obtener el grado de Ingeniero Químico de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, em donde este estudio tiene como objetivo general diseñar una planta de tratamiento de las aguas residuales, para reducir la concentración de los contaminantes generados por la población urbana de Chiara. En el diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales, se toma como datos de partida la determinación de los caudales a tratar, la caracterización física, química y bacteriológica de la misma, y el grado de tratamiento requerido. Luego con estos parámetros se seleccionó una alternativa de tecnología de tratamiento adecuado en la que finalmente se diseñó y se dimensionó las unidades de proceso que conformaran la planta. El diseño metodológico utilizado es de tipo descriptivo, explicativo y no experimental. La planta de tratamiento de las aguas residuales para la población urbana de Chiara constará de unas rejillas de limpieza manual, dos desarenadores rectangulares de flujo horizontal en paralelo, dos unidades de lagunas facultativas en paralelo, seguida de una laguna de pulimento con el uso de mamparas, las mismas que permitirán la reducción de los contaminantes con valores de salida en el efluente de la planta

hasta 10,6 mgfL de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y 893,4 Numero más probable (NMP) /100 ml de coliformes fecales.

Como **antecedentes internacionales**, se puede destacar lo dicho por:

Guaquipana (2018), en su investigación titulada:” Diseño de un sistema de depuración de aguas residuales con metodología ambientalista para el sector de Guanujo, Alpachaca, Primero de Mayo y Negro Yacu del Cantón Guaranda Provincia de Bolívar”, para la obtención del título de Ingeniero Civil de la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador, tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona en intervención, conociendo el impacto negativo de las aguas residuales que alteran a la ecología del ecosistema; así como también es un aporte de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Guaranda. Para desarrollar este proyecto se trabajó en el campo como en oficina, ejecutando los trabajos pertinentes como son la recolección de muestras de aguas residuales, estudios de suelos, topografía, los mismos que ayudaron a determinar un adecuado sistema de depuración. Una vez procesada la información y los datos obtenidos, con los parámetros y criterios de diseño de la norma TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente – Ex TULAS) y otros, se propone el diseño de un sistema de depuración de aguas residuales la cual se constituye de la siguiente manera, una rejilla y un desarenador para tratamiento preliminar, 2 tanque Imhoff como para tratamiento primario y el filtro anaerobio de flujo ascendente utilizado como para tratamiento secundario.

Asimismo, según la investigación realizada por Guerrero (2014), titulada: “Rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Pilahuín, Cantón Ambato. Riobamba. Ecuador” para obtener el grado de Ingeniero en biotecnología ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en

donde se plantea el rediseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia Pilahuín, cantón Ambato provincia de Tungurahua, se desarrolló con el objetivo de mejorar la calidad de los cuerpos de agua que reciben los afluentes provenientes de la parroquia. Se ejecutó un análisis situacional de la planta y sus componentes, se empezó determinando la capacidad de caudal que soportan las instalaciones actuales para determinar las necesidades de la planta, para ello se emplearon registros del caudal afluente y se utilizaron métodos volumétricos para obtener mediciones propias en distintas épocas del año. Igualmente se tomaron y analizaron muestras a la entrada y salida de la planta, las cuales representarían el grado de remoción de contaminantes. Una vez que se determinaron las necesidades de la planta, se procedió al dimensionamiento de los componentes empleando la metodología establecida por las normas de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Caracterización de Residuos de Atención de Salud (RAS)- 2000. De las mediciones de caudal, se obtuvieron valores de 2.64 L/s y 6.17 L/s como mínimo y máximo respectivamente, así como la concentración máxima de 466 mg/L de Demanda química de Oxígeno (DQO) y 250 mg/L de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5). Se comprobó que la planta fue diseñada para operar con un flujo equivalente al 30% del caudal actual, tal hecho ocasionaría la baja eficiencia en el proceso de depuración. Las necesidades determinadas para la planta fueron: Repotenciar el sistema actual mediante la instalación de un segundo filtro anaerobio; Diseñar un nuevo sistema de tratamiento que constará de dos tanques Imhoff y dos filtros anaerobios y Elaborar un Manual de Operación y Mantenimiento para las instalaciones. Se realizó el Rediseño de todo el proceso de Depuración incluyendo los respectivos planos; dicho proceso operará según una eficiencia teórica de 70% de remoción de contaminantes, cumpliendo así con lo

establecido por la legislación ambiental vigente, y precautelando el deterioro de los cuerpos receptores de agua.

También es importante mencionar algunas **explicaciones y/o nociones teóricas** alrededor del tema planteado, así podemos indicar que, por otra parte, el tema económico, tanto de la construcción como del mantenimiento, es uno de los factores más influyentes en la elección de la tecnología para el tratamiento de aguas residuales. Es así que podemos concluir que los factores importantes para la construcción de las plantas de tratamiento en el Perú son:

- El poco presupuesto necesario para la construcción.
- El poco mantenimiento.
- Emplear terrenos del estado en sitios alejados.
- Aislar la problemática de la ciudad.

La mayor experiencia del país en el tratamiento de las aguas residuales domésticas es el uso de lagunas de estabilización facultativas, que se inició desde los años 60 en San Juan de Miraflores al Sur de Lima y que luego se replicó en otras partes de Lima y el Perú. Por tal razón 10 de las 41 plantas de Lima utilizan actualmente esta tecnología, que además en otros dos casos fueron reemplazadas por las actuales plantas de lagunas aireadas de San Juan y Huáscar implementadas en el Cono Sur. La planta de José Gálvez también tuvo inicialmente solo lagunas facultativas, y luego se han complementado con un Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente (RAFA). Conviene señalar que las actuales plantas de lagunas de estabilización con caudales entre 10 y 20 l/s operan adecuadamente en las zonas áridas donde se instalaron. Una excepción es el caso de Ventanilla, que constituyó al inicio una buena alternativa tecnológica, pero que ahora quedó asfixiada por el

casco urbano y por un caudal muy superior a su capacidad, por tanto, requiere de una urgente adecuación tecnológica. (López, Herrera., p.46, 2015)

La situación actual de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, en la localidad del Distrito de Cerro Azul, Provincia Cañete se emplean sistemas de tratamiento primario el cual se basa el uso de Tanque Imhoff, pero se propone la implementación adicional del uso de tratamiento secundario como es el caso de lagunas de estabilización.

Para poder entender con mayor precisión esta investigación, se debe tener presente las algunas bases teóricas, como El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. Se ha encontrado en el rendimiento de un tanque Imhoff en su cámara de sedimentación presenta remoción de 40 al 65%, dependiendo de la concentración de sólidos sedimentables en mg/l. y del tiempo de retención.

Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques Imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se llama tanques de doble cámara. Los costos de operación y mantenimiento son los que se generan para garantizar el buen desempeño de las operaciones y procesos de tratamiento del agua y asegurar que las instalaciones sean operadas y mantenidas eficientemente.

Los factores que determinan los costos de operación y mantenimiento de una instalación de tratamiento de aguas residuales están asociados a la complejidad de la tecnología utilizada, el tamaño de la misma y la capacidad local de soportar esta complejidad.

En sistemas de tratamiento de aguas residuales los costos de operación y mantenimiento están principalmente influenciados por los requerimientos de la tecnología.

Estos requerimientos son:

- Energía eléctrica
- Insumos químicos
- Control de calidad del agua de proceso
- Mantenimiento y reparación de equipos
- Personal para operación y mantenimiento de las instalaciones
- Gastos de administración

Es importante saber que las **Lagunas de estabilización**, hace referencia a todo el tratamiento biológico tanto como aerobio como anaerobio que se le proporciona al agua residual por parte de microorganismos (en donde se destacan las bacterias) en el que se aprovecha su actividad metabólica para eliminar materia biodegradable. Es uno de los tratamientos más habituales, ya que en la mayor parte de los casos el agua residual presenta materia orgánica, la cual actúa como fuente de carbón y energía necesaria para el crecimiento de microorganismos (Letón García et al, 2016).

Según en las publicaciones emitidas por Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) por parte del Ministerio del Ambiente, menciona, las lagunas de estabilización son estanques diseñados para el tratamiento de las aguas residuales, mediante procesos biológicos naturales de interacción de la biomasa (algas y bacterias aeróbicas) y la materia orgánica contenida en esa agua. El uso de este tipo de tratamiento se recomienda especialmente cuando se requiere un alto

grado de remoción de organismos patógenos*, sin emplear los métodos de cloración, oxidación, o radiación Ultra Violetas (UV). Según la norma técnica de edificación SO.090, las lagunas de estabilización se clasifican en; Lagunas anaerobias y Lagunas facultativas.

La implementación de las lagunas de estabilización en algunos municipios, es atractiva en términos económicos, pero han producido algunos rechazos por parte de las comunidades aledañas por la generación de malos olores. También se ha detectado mal funcionamiento de las mismas, ocasionado posiblemente por aspectos constructivos y/o de operación y mantenimiento, puesto que se han tenido en la concepción de ser sistemas que pueden trabajar sin ninguna supervisión. (CORREA, RG. 20016).

Los sistemas de tratamientos de aguas residuales, son **Tratamiento preliminar**, como objetivo la retención de sólidos gruesos y sólidos finos con densidad mayor al agua y arenas, con el fin de facilitar el tratamiento posterior. Son usuales el empleo de canales con rejas gruesas y finas, desarenadores, y en casos especiales se emplean tamices. Estas unidades, en ocasiones obviadas en el diseño de plantas de tratamiento, son necesarias para evitar problemas por el paso de arena, basura, plásticos, etc., hacia los procesos de tratamiento propiamente dichos. **Tratamiento primario**, sistema que permite remover material en suspensión, excepto material coloidal o sustancias disueltas presentes en el agua. Es común en zonas rurales el empleo del tanque séptico como unidad de tratamiento primario con disposición final por infiltración. El tanque Imhoff ha sido empleado en localidades de mediano tamaño como un buen sistema de tratamiento primario. **Tratamiento secundario**, aquí se incluyen los procesos biológicos en los que predominan las reacciones bioquímicas, generadas por microorganismos que logran

eficientes resultados en la remoción de entre el 50% y el 95% de la Demanda química de Oxígeno (DBO). Los tipos de unidades incluidas en este tratamiento están los filtros, lodos activados, humedales y lagunas. **Tratamiento terciario**, proceso por el cual se remueve sólidos suspendidos a través de microfiltración.

Para poder complementar con estos tratamientos, es importante conocer un **diagnostico situacional**, con respecto a la realidad actual, **Características del agua residual**, verificarse que las descargas municipales no tengan más del 20% de efluentes industriales. **Población servida**, se tiene que buscar datos de población en los censos de población, si no es suficiente o no se consigue datos de población en las estadísticas, se debe complementar la información con encuestas a la población, con ayuda de los operadores o de la propia comunidad; debe estimarse la población que está conectada al sistema de cloacas (es importante tener en claro que sectores de la población actual están conectados al sistema) y saber el volumen de agua o caudal que va al sistema de tratamiento. **Operación y mantenimiento**, Elaborar propuestas con criterio de costo eficiencia para el tratamiento del agua residual doméstica, acorde con las reales posibilidades de pago de la comunidad, a fin de asegurar la sostenibilidad del servicio. En tal sentido optar por sistemas que no consuman energía eléctrica en tanto sea posible.

Se muestra cómo se realizó un análisis comparativo de diferentes plantas de tratamiento en Lima, en el 2016 por Moscoso y Alfaro en “Panorama de experiencias de tratamiento y uso de Aguas residuales en Lima Metropolitana y Callao”.

Tecnología/PTAR	Caudal tratados (l/s)	Población de aporte	Inversión (US\$)	Costo inv. (US\$/hab)
Lagunas de estabilización	23.10	9,257	175,000	19.00
Colegio Inmaculada	15.00	5,838	36,000	6.00
Hauachipa (Imhoff + Reserv.)	0.60	500	14,000	28.00
UNITRAR (RAFA +lagunas)	7.50	2,919	125,000	43.00
Lagunas aireadas	497.00	193,427	37,000,000	191.00
San Juan de Miraflores	424.00	165,016	30,000,000	182.00
Huáscar	73.00	28,411	7,000,000	246.00
Lodos Activados	28.75	11,189	780,000	70.00
Alameda de la solidaridad	6.00	2,335	80,000	34.00
Jardines de la Paz	5.25	2,043	100,000	49.00
Surco	15.50	6,811	600,000	88.00
Humedales artificiales	3.20	1,468	50,300	34.00
Oasis de Villa	3.00	1,168	11,900	10.00
Nievería (Acuasan)	0.20	300	38,400	128.00
Filtros percoladores	2.00	778	10,000	13.00
Costa Verde – Miraflores	2.00	778	10,000	13.00

Figura 1.

de inversión en algunas plantas de tratamientos.

Fuente Moscoso y Alfaro, 2016.

Costo

Se puede ver como los costos por habitante son realmente altos con respecto al tipo de servicio que se brinda.

Tecnología/PTAR	Caudal tratados (l/s)	Población de aporte	Operación y Mantenim. (US\$/año)	Costo de tratamiento (US\$/m3)
Lagunas de estabilización	23.10	9,257	36,650	3.96
Colegio Inmaculada	15.00	5,838	16,800	2.88
Hauachipa (Imhoff + Reserv.)	0.60	500	1,100	2.20
UNITRAR (RAFA +lagunas)	7.50	2,919	18,750	6.42
Lagunas aireadas	497.00	193,427	780,000	4.03
San Juan de Miraflores	424.00	165,016	640,000	3.88
Huáscar	73.00	28,411	140,000	4.93
Lodos Activados	28.75	11,189	34,440	3.08
Alameda de la solidaridad	6.00	2,335	11,440	4.90
Jardines de la Paz	5.25	2,043	23,000	11.26
Humedales artificiales	5.20	2,246	3,567	1.59
Oquendo	2.00	778	1,450	1.86
Oasis de Villa	3.00	1,168	2,063	1.77
Nievería (Acuasan)	0.20	300	54	0.18
Filtros percoladores	2.00	778	7,500	9.64
Costa Verde – Miraflores	2.00	778	7,500	9.64

Figura 2. Costo tratamiento en las plantas.

Fuente: Moscoso y Alfaro, 2016

Impactos Causados, Ubicar estos sistemas integrados de tratamiento y uso del agua residual doméstica en áreas con capacidad productiva, para que generen beneficios económicos, sociales y ambientales.

Por ende, Con respecto al de tratamiento, se deberá buscar en todo momento, un diseño eficiente y económico que satisfaga la necesidad de la población específica en un tiempo específico, incluyendo un plan de mantenimiento y revisión constante.

Con el propósito de contribuir a la disminución de los efectos de esta problemática, se ha realizado un estudio técnico, planificado e integral, para la evaluación y comparación técnico - del sistema de tratamiento de aguas residuales la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, considerando en este las normas establecidas por diferentes organismos referentes a sistemas de agua y saneamiento.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Como determinar el comparativo técnico - económico entre sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, bajo lagunas de estabilización y tanque Imhoff de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, Distrito de Cerro Azul, Provincia Cañete, 2020?

1.2.2. Problemas específicos.

1.2.2.1. Problema específico 1.

¿Cómo determinar la comparación del porcentaje de remoción y calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff “y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”?

1.2.2.2. Problema específico 2.

¿Cómo determinar la comparación de los costos de inversión para la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”?

1.2.2.3. Problema específico 3.

¿Cómo determinar la Comparación de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”?

Esta investigación aportará información detallada y consistente acerca del análisis comparativo análisis técnico - económico de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, entre lagunas de estabilización y tanque Imhoff de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, Distrito de Cerro Azul, Provincia Cañete. Asimismo, el estudio que hemos desarrollado podrá permitir la identificación de las ventajas que existe hacer este análisis.

La investigación **contribuye** a mejorar el estudio y desarrollo de los aspectos convencionales referidos al análisis técnico - comparativo entre lagunas de estabilización y tanque Imhoff para la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco del distrito de Cerro Azul, Provincia Cañete.

Asimismo, se aportará material teórico respecto a los conceptos básicos, teorías y procesos del análisis en mención. Además, el estudio que hemos desarrollado, podrá permitir la identificación de las ventajas que existe hacer este análisis.

A su vez existen **limitaciones**, dado que, si bien existen estudios sobre sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, estos se centran en la parte de procesos, mas no hay un análisis comparativo sobre lo técnico y económico entre lagunas de estabilización y tanque Imhoff.

Para demostrar la **viabilidad de la investigación**, se han recopilado información referente a los tipos sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, además de artículos y experiencias en otros tipos de sistemas, por tal razón la presente investigación mostrará resultados que resuelvan nuestra problemática y satisfagan nuestra hipótesis.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivos generales.

Determinar el comparativo técnico - económico entre sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, bajo lagunas de estabilización y tanque Imhoff de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, Distrito de Cerro Azul, Provincia Cañete, 2020.

1.3.2. Objetivos específicos.

1.3.2.1. Objetivo específico 1.

Determinar la comparación del porcentaje de remoción y calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”.

1.3.2.2. Objetivo específico 2.

Determinar la comparación de los costos de inversión para la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”.

1.3.2.3. Objetivo específico 3.

Determinar la comparación de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis general.

La evaluación comparativa técnico - económica de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, demuestra que las lagunas de estabilización son más adecuadas que el tanque Imhoff en la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco del distrito de Cerro Azul, Provincia Cañete.

1.4.2. Hipótesis específica.

1.4.2.1. Hipótesis específica 1.

La comparación del porcentaje de remoción y calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, demuestra que el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización” es más adecuada que el Sistema existente “Tanques Imhoff”.

1.4.2.2.Hipótesis específica 2.

La comparación de los costos de inversión para la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, demuestra que el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización” es más adecuado que el Sistema existente “Tanques Imhoff”.

1.4.2.3.Hipótesis específica 3.

La comparación de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, demuestra que el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización” es más adecuado que el Sistema existente “Tanques Imhoff”.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

1.1 Tipo y diseño de la investigación

1.1.1 Tipo de investigación

Según el tipo de investigación es **Descriptiva**, porque recolecta, analiza y caracteriza un conjunto de datos, con el objetivo de describir las características y comportamiento de ese conjunto de datos mediante tablas o gráficos.

Según su naturaleza: Es **cuantitativa**, porque analiza las variables en función de valores numéricos, recogidos a través de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos y serán elaborados en base a las dimensiones e indicadores de las variables. Los resultados que son obtenidos de la observación de las variables en estudio se describen mediante las tablas y gráficos estadístico coherentes con la metodología cuantitativa. **Comparativo** porque en base a los resultados obtenidos se realiza una comparación técnica – económico y **Retrospectivo** ya que la información es captada del pasado y analizada en el presente.

1.1.2 Diseño de investigación.

La Investigación tiene diseño **no experimental** y es de carácter **transversal**.

El diseño no experimental “Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudio donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables” (Sampieri, 2010, p.149).

“Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede.” (Sampieri, 2010, p.151)

1.1.3 Operacionalización de variables.

Variable Independiente: Técnico – Económico.

Variable Dependiente: SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, BAJO LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN Y TANQUE IMHOFF

VARIABLE	DIMENSIONES
V.I.: técnico – económico.	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción y Calidad. • Costo de inversión. • Costo de Operación y mantenimiento.
V.D.: Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, Bajo Lagunas de Estabilización y Tanque Imhoff	<ul style="list-style-type: none"> • PTAR Existente. • PTAR Nueva.

Figura 3. Operacionalización de variables

Fuente: Elaboración propia.

1.2 Población y muestra

1.2.1 Población

La población está compuesta por 1193 habitantes de la asociación Centro progreso San Juan de Ihuanco y que están repartidos en 266 viviendas. La población determinada es al año 20 (año 0 – año 2020) debido a que la planta de tratamiento de aguas residuales se realiza con proyección de 20 años, que es la vida útil de las plantas.

1.2.2 Muestra

Por ser un solo centro poblado, se considera la población de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco la muestra en estudio.

Asimismo, el tipo de muestreo es no probabilístico dirigido por conveniencia en el cual se tomó la misma cantidad de la población, es decir 1193 habitantes, repartidos en 266 viviendas.

1.2.3 Unidad de Estudio.

La unidad de estudio estará compuesta por la población de la localidad beneficiaria, siendo estos 1193, según la proyección de la demanda de alcantarillado para un horizonte de 20 años.

1.2.4 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

1.2.4.1 La observación directa.

1.2.4.2 Análisis de laboratorio

La localidad de Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco actualmente cuenta con un sistema de agua potable y alcantarillado existente que fue ejecutado en

el año 2014 bajo la denominación del proyecto: “MEJORAMIENTO, AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA ASOCIACION CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE IHUANCO, DISTRITO DE CERRO AZUL - CANETE – LIMA”, con código SNIP 267891.

Asimismo, es parte del proyecto la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales conformada por las siguientes componentes:

Pretratamiento

- Cámara disipadora de energía
- Cámara de rejillas y Desarenador

Tratamiento Primario

- Tanque Imhoff

Tratamiento Secundario

- Filtros Biológicos
- Sedimentador

Desinfección

- Cámara de contacto de cloro

Disposición de lodos

- Lecho de secado de lodos

Con fines académicos utilizaremos los parámetros de diseño considerados en el dimensionamiento de la PTAR¹ existente para dimensionar la PTAR nueva, que está conformada por las siguientes unidades de tratamiento:

¹ PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Pretratamiento

- Cámara disipadora de energía
- Cámara de rejas y Desarenador

Tratamiento Primario

- Sedimentador

Tratamiento Secundario

- Lagunas Facultativas

Desinfección

- Cámara de contacto de cloro

Disposición de lodos

- Laguna de lodos

Finalmente habiendo diseñado la PTAR nueva, podremos realizar las comparaciones técnicas y económicas en los siguientes aspectos:

1. Comparación de la eficiencia de tratamiento.
2. Comparación de los costos de inversión.
3. Comparación de los costos de operación y mantenimiento.

1.3 Procedimiento

Se elaborarán cuadros comparativos, de la siguiente manera:

- Elaboración de cuadros comparativos con los valores y porcentajes de remoción y calidad del efluente entre el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales ejecutado en obra y el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Propuesto, con el fin de determinar el sistema de tratamiento es más eficiente.

- Cuando se realizó el Expediente Técnico de obra la población de la localidad de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco no contaba con sistema de alcantarillado, se dimensionó el Sistema de Tratamiento analizando la normativa vigente en el RNE, Norma OS.090 y el DS 003-2010-MINAM, asimismo, el Sistema de Tratamiento Propuesto será también dimensionado con las mismas condiciones.
- Elaboración de cuadros comparativos con los costos de inversión utilizados para la construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales ejecutado en obra y el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Propuesto, con el fin de determinar el costo de inversión el sistema de tratamiento es más económico.
- Conforme la información obtenida del Expediente Técnico de obra es el año 2014, los costos de desarrollarán a precios de mercado al año 2020, en ambos casos y se pueda realizar el comparativo adecuado.
- Elaboración de cuadros comparativos con los costos de operación y mantenimiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales ejecutado en obra y el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Propuesto, con el fin de determinar el costo de operación y mantenimiento requerido en cada sistema, con el fin de determinar el sistema de tratamiento más sostenible, es decir el que genera menos costos de operación y mantenimiento que deba ser financiado por los beneficiarios de la localidad de Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco.
- Debido que la operación y mantenimiento estará a cargo de la JASS (Junta de Administración de Servicios de Saneamiento), que es conformada por la población de la localidad beneficiaria, es ésta quien establecerá la cuota familiar para la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas

Residuales, por lo tanto, también se realizaría una comparación de cuota familiar entre ambos sistemas evaluados.

La planta de tratamiento existente ha sido concebida, para tratar las aguas residuales durante un periodo de 20 años, que recibirá al final los desagües de un total de 1,193 habitantes.

El DS 003-2010-MINAM, establece los Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, es decir, regula la calidad del agua residual a la salida de la PTAR.

Tabla 2.

Límites Máximos permisibles para los efluentes de PTAR

Parámetros	Unidad	Valores
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes fecales	NMP/100mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	200
pH		6.5-8.5
Sólidos Totales en suspensión	mg/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente. DS 003-2010-MINAM.

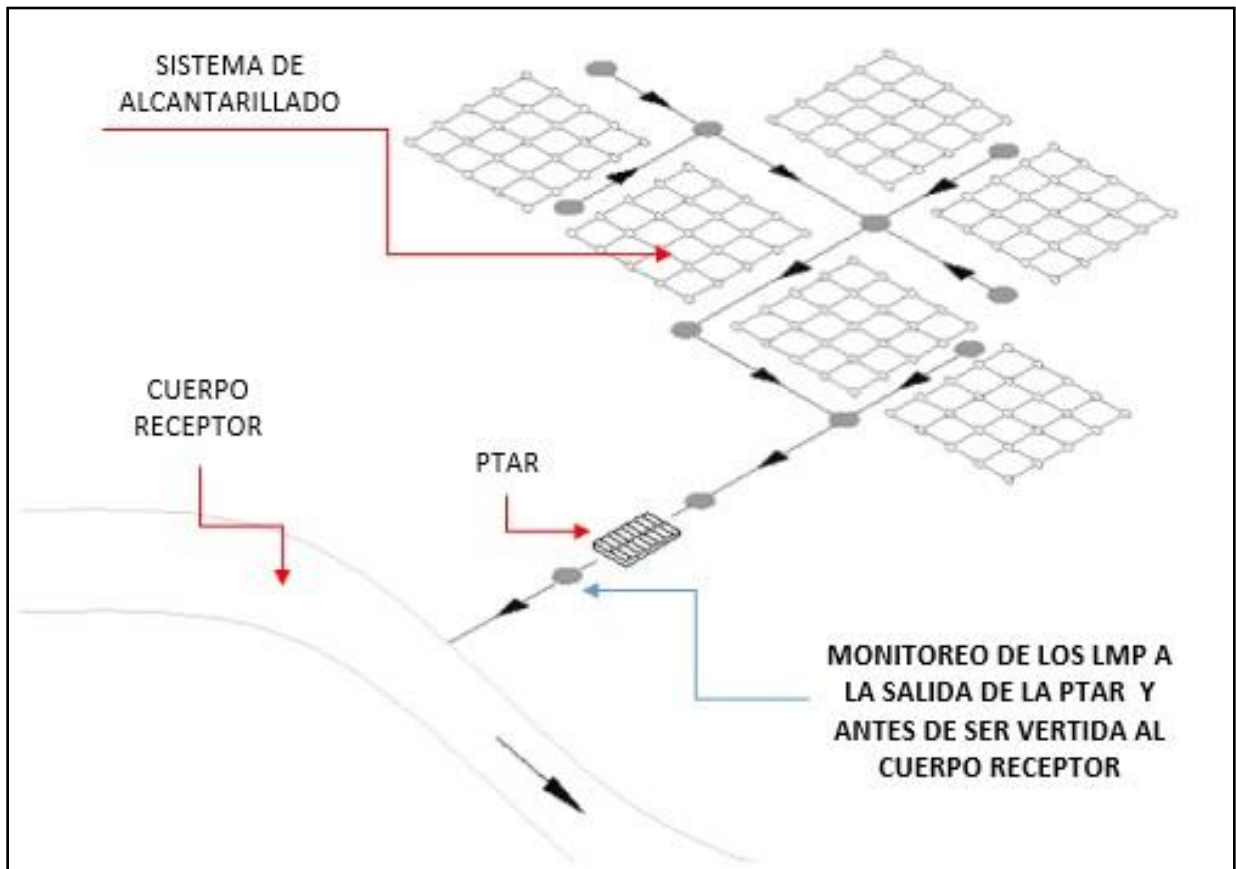


Figura 4. Punto de monitoreo de los Límites Máximos Permisibles (LMP)

En la figura 4, muestra el punto de monitoreo que exige el DS 003-2010-MINAM, bajo protocolos y procedimientos establecidos por la entidad competente, nótese que se debe monitorear a la salida de la PTAR y antes del vertido al cuerpo receptor.

Año	Población Total	Cobertura (%)		Con Letrinas		Con Alcantarillado		Conexiones desagüe					Consumo de Agua (l/día)					Demanda de Desagüe			
		Conex.	Otros medios	Población Servida con letrina	Viviendas Servidas con letrina	Población Servida con conexión	Viviendas Servidas con conexión	Doméstico	Comercial	Estatal	Social	Total Conexiones	Doméstico	Comercial	Estatal	Social	Total Consumo	lts/día	lts/seg	m3/año	
base	2014	655	0%	100%	448	100	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	0.00	0
0	2015	674	0%	100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	0.00	0
1	2016	693	100%	0%	0	0	693	155	155	0	2	0	157	125,118	-	2,667	-	127,784	102,227	1.18	37,313
2	2017	713	100%	0%	0	0	713	159	159	0	2	0	161	128,346	-	2,667	-	131,013	104,810	1.21	38,256
3	2018	734	100%	0%	0	0	734	164	164	0	2	0	166	132,382	-	2,667	-	135,049	108,039	1.25	39,434
4	2019	755	100%	0%	0	0	755	168	168	0	2	0	170	135,611	-	2,667	-	138,278	110,622	1.28	40,377
5	2020	777	100%	0%	0	0	777	173	173	0	2	0	175	139,647	-	2,667	-	142,314	113,851	1.32	41,556
6	2021	800	100%	0%	0	0	800	178	178	0	2	0	180	143,683	-	2,667	-	146,350	117,080	1.36	42,734
7	2022	823	100%	0%	0	0	823	184	184	0	3	0	187	148,527	-	4,000	-	152,527	122,021	1.41	44,538
8	2023	847	100%	0%	0	0	847	189	189	0	3	0	192	152,563	-	4,000	-	156,563	125,250	1.45	45,716
9	2024	871	100%	0%	0	0	871	194	194	0	3	0	197	156,599	-	4,000	-	160,599	128,479	1.49	46,895
10	2025	897	100%	0%	0	0	897	200	200	0	3	0	203	161,442	-	4,000	-	165,442	132,354	1.53	48,309
11	2026	923	100%	0%	0	0	923	206	206	0	3	0	209	166,285	-	4,000	-	170,285	136,228	1.58	49,723
12	2027	949	100%	0%	0	0	949	212	212	0	3	0	215	171,129	-	4,000	-	175,129	140,103	1.62	51,138
13	2028	977	100%	0%	0	0	977	218	218	0	3	0	221	175,972	-	4,000	-	179,972	143,977	1.67	52,552
14	2029	1005	100%	0%	0	0	1005	224	224	0	3	0	227	180,815	-	4,000	-	184,815	147,852	1.71	53,966
15	2030	1034	100%	0%	0	0	1034	231	231	0	3	0	234	186,466	-	4,000	-	190,466	152,372	1.76	55,616
16	2031	1064	100%	0%	0	0	1064	237	237	0	3	0	240	191,309	-	4,000	-	195,309	156,247	1.81	57,030
17	2032	1095	100%	0%	0	0	1095	244	244	0	3	0	247	196,959	-	4,000	-	200,959	160,767	1.86	58,680
18	2033	1127	100%	0%	0	0	1127	251	251	0	3	0	254	202,610	-	4,000	-	206,610	165,288	1.91	60,330
19	2034	1160	100%	0%	0	0	1160	259	259	0	4	0	263	209,067	-	5,333	-	214,401	171,521	1.99	62,605
20	2035	1193	100%	0%	0	0	1193	266	266	0	4	0	270	214,718	-	5,333	-	220,051	176,041	2.04	64,255

Figura 5. Proyección de la demanda de alcantarillado para un horizonte de 20 años.

Fuente: Expediente Técnico Aprobado con código SNIP 267891

La figura 5, donde se proyecta la demanda de alcantarillado calculado para determinar los caudales de desagüe que se genera año 20, con el cual se dimensionará el sistema de alcantarillado (buzones, tuberías, etc) y también la PTAR. Se puede apreciar en las dos primeras columnas desde el año base 2014 (año de elaboración del expediente técnico), año 1 (año de inicio de operación/funcionamiento del sistema de alcantarillado y la PTAR).

Asimismo, se verifica el caudal promedio para el año 20 (2035) de 2.04 l/s.

1.3.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE ÁGUAS RESIDUALES EXISTENTE

(PTAR EXISTENTE)

La PTAR EXISTENTE ha sido concebida, para tratar las aguas residuales de la localidad de Ihuanco durante un periodo de 20 años, es decir, estará dimensionada para poder realizar el tratamiento de las aguas residuales de contribución hasta el año 20, generado por la población futura total de 1,193 habitantes. Estos mismos parámetros de utilizarán para el dimensionamiento de la PTAR NUEVA.

Tabla 3.

Parámetros de diseño para el sistema de tratamiento

Parámetros	Unidad	Valores
Población año base (2014)	Hab	655
Tasa de crecimiento	%	2.9
Población futura (20 años) Servida	Hab	1193
Dotación	L/Hab/d	180
Contribución al desagüe	%	80
Caudal promedio de diseño de la PTAR (Qp)	L/s	2.04
Caudal máximo horario de diseño de la PTAR (QpX1.8)	L/s	3.67

Fuente. Expediente Técnico Aprobado con código SNIP 267891

La planta de tratamiento de agua residual existente se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla 4.

Ubicación de la planta de tratamiento del agua residual (PTAR) existente

	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
	Norte	Este	
PTAR existente	8562311	342626	55.00



Figura 6. Vista satelital de la PTAR existente en la localidad de Ihuanco

La PTAR existente, consta de los siguientes componentes de tratamiento:

Pretratamiento

- Cámara disipadora de energía
- Cámara de rejillas y Desarenador

Tratamiento Primario

- Tanque Imhoff

Tratamiento Secundario

- Filtros Biológicos

Desinfección

- Cámara de contacto de cloro

Disposición de lodos

- Lecho de secado de lodos

Para determinar la calidad del agua tratada y determinar la eficiencia de los parámetros evaluados, se ha considerado el diseño de la PTAR EXISTENTE, pero reemplazando los valores de los parámetros obtenidos en el INFORME DE ENSAYO N°144587-2020.

Tabla 5.

Calidad del agua residual tratada PTAR existente.

Parámetros	Unidad	Calidad del agua residual tratada PTAR EXISTENTE	LM PDS N°003-2010-MINAM
Caudal de diseño (Qmh)	l/s	3.67	
Coliformes fecales	NMP/100mL	4.90E+02	1.00E+04
DBO 5	mg/L	59.85	100
DQO	mg/L	118.30	200
Sólidos totales en suspensión	mg/L	7.95	150

Fuente. Elaboración propia.

La tabla 3, muestra la calidad del agua residual tratada por los componentes de la PTAR EXISTENTE, se muestran los valores de los cuatro (04) parámetros representativos calculados a la salida de la PTAR EXISTENTE, los cuales son menores a los valores exigidos por el DS N°003-2010.MINAN.

Tabla 6.

Eficiencia total de la PTAR existente

Parámetros	Unidad	Agua residual cruda (*)	% Eficiencia Total	Agua residual tratada
DBO 5	mg/L	159.60	63%	59.85
DQO	mg/L	319.20	63%	118.30
Solidos totales en suspensión	mg/L	79.50	85%	11.93
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	4.90E+06	100%	4.90E+02

Fuente. Elaboración propia

(*) Resultados de laboratorio con INFORME DE ENSAYO N°144587-2020

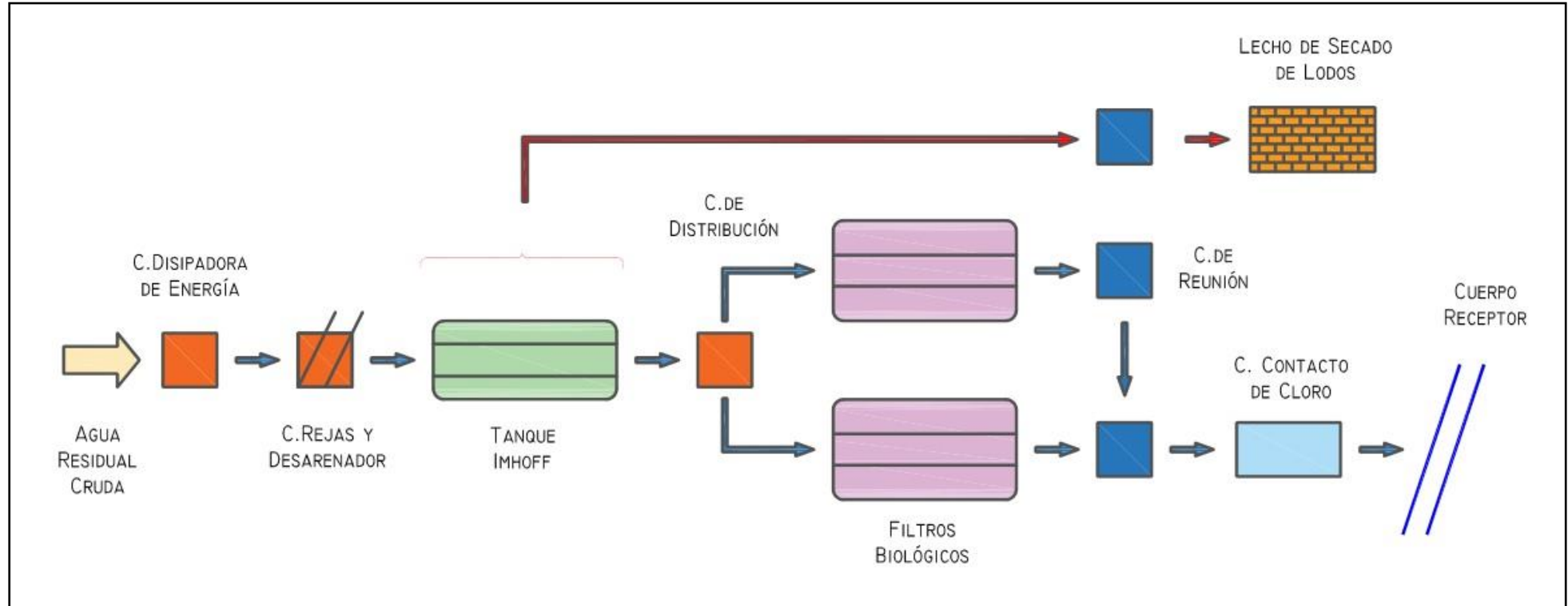


Figura 7. Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) existente

1.3.2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE ÁGUAS RESIDUALES NUEVA (PTAR NUEVA).

La PTAR NUEVA, consta de los siguientes componentes de tratamiento:

Pretratamiento

- Cámara disipadora de energía
- Cámara de rejillas y Desarenador

Tratamiento Primario

- Sedimentador

Tratamiento Secundario

- Lagunas de Estabilización

Desinfección

- Cámara de contacto de cloro

Disposición de lodos

- Laguna de lodos

Para determinar la calidad del agua tratada y determinar la eficiencia de los parámetros evaluados, se ha realizado el cálculo hidráulico considerando los componentes de la PTAR NUEVA, los parámetros de diseño originales y los valores de los parámetros obtenidos en el INFORME DE ENSAYO N°144587-2020.

Tabla 7.
Calidad del agua residual tratada PTAR nueva

Parámetros	Unidad	Calidad del agua residual tratada PTAR NUEVA	LM PDS N°003-2010-MINAM
Caudal de diseño (Qmh)	l/s	3.67	
Coliformes fecales	NMP/100mL	4.90E+00	1.00E+04
DBO 5	mg/L	23.94	100
DQO	mg/L	59.83	200
Sólidos totales en suspensión	mg/L	7.95	150

Fuente. Elaboración propia

La tabla 5 muestra la calidad del agua residual tratada por los componentes de la PTAR NUEVA, se muestran los valores de los cuatro (04) parámetros representativos calculados a la salida de la PTAR NUEVA, los cuales son menores a los valores exigidos por el DS N°003-2010.MINAN.

La siguiente tabla muestra la eficiencia de tratamiento de la PTAR NUEVA, para ello basta con el análisis comparativo de los cuatro (4) parámetros principales.

Tabla 8.
Eficiencia total de la PTAR nueva.

Parámetros	Unidad	Agua residual cruda (*)	% Eficiencia Total	Agua residual tratada
DBO 5	mg/L	159.60	85%	23.94
DQO	mg/L	319.20	81%	59.83
Solidos totales en suspensión	mg/L	79.50	90%	7.95
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	4.90E+06	100%	4.90E+00

Fuente. Elaboración propia

(*) Resultados de laboratorio con INFORME DE ENSAYO N°144587-2020

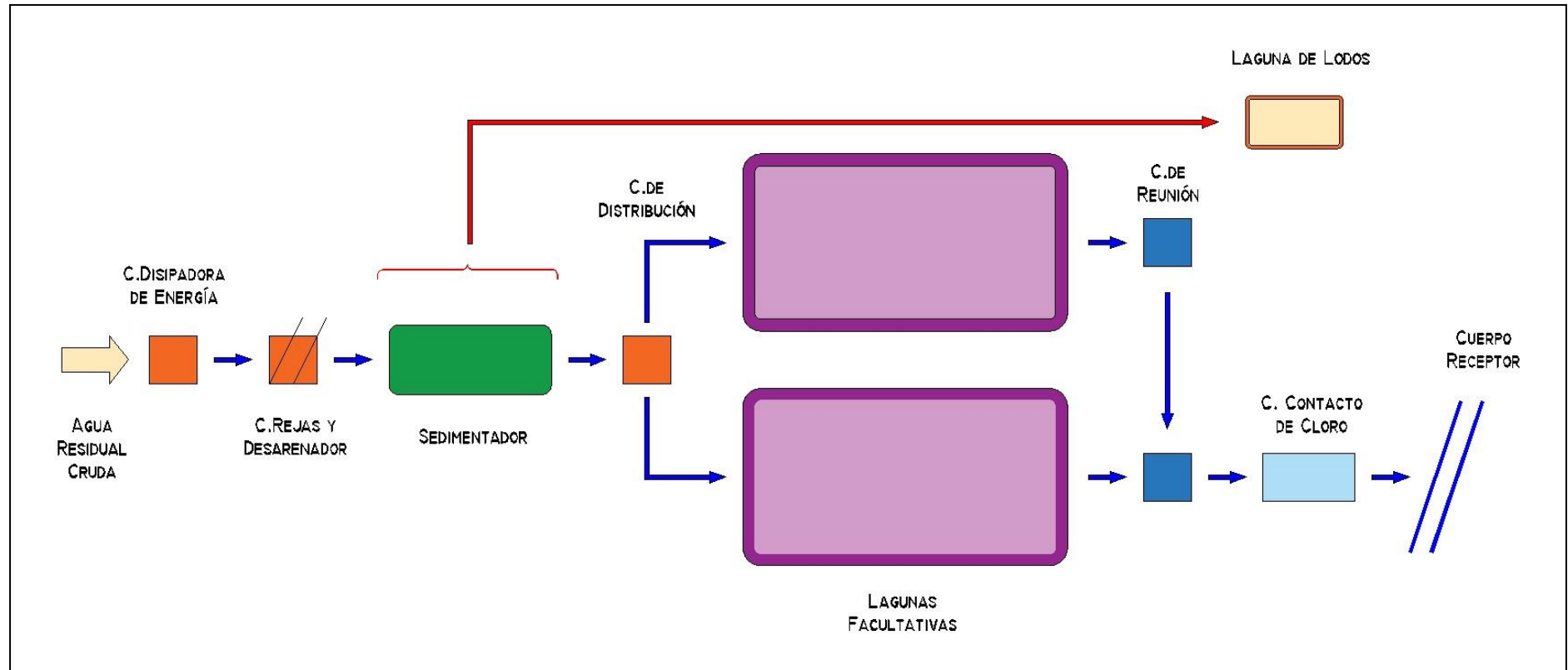


Figura 8. Planta de Tratamiento de Agua Residual (PIAR) nueva

CAPITULO III: RESULTADOS

Para determinar la comparación del porcentaje de remoción y calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”, realizamos los siguientes pasos:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE TRATAMIENTO

La eficiencia de tratamiento es la relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada (agua residual cruda), que se desarrolla en un proceso o planta de tratamiento y para un parámetro específico. La eficiencia de tratamiento se expresará en porcentajes.

PARÁMETROS ESPECÍFICOS PARA EL ANÁLISIS

Los parámetros específicos para el análisis de la eficiencia de tratamiento son:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).
- Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- Sólidos Suspendidos Totales (SST)
- Coliformes Fecales o Coliformes Termotolerantes.

AGUA RESIDUAL CRUDA – SIN TRATAMIENTO

Los valores de los parámetros del agua residual cruda, determinados para el análisis de la eficiencia de tratamiento para ambos casos, **PTAR existente** y **PTAR nueva**, son los siguientes.

Tabla 9.

Calidad del Agua Residual Cruda para la localidad de Ihuanco

Parámetros	Unidad	Valores
DBO5	mg/L	159.60
DQO	mg/L	319.20
Sólidos suspendidos totales	mg/L	79.50
Coliformes fecales	NMP/100mL	4.90E+06

Fuente. Resultados de laboratorio con INFORME DE ENSAYO N°144587-2020

PROYECCIÓN DEL AGUA RESIDUAL TRATADA

Los valores de los parámetros del agua residual tratada, determinados para el análisis de la eficiencia de tratamiento para ambos casos, **PTAR existente** y **PTAR nueva**, son los siguientes.

Tabla 10.

Calidad del Agua Residual Tratada para la localidad de Ihuanco

Parámetros	Unidad	Agua residual tratada PTAR EXISTENTE	Agua residual tratada PTAR NUEVA
DBO 5	mg/L	59.85	23.94
DQO	mg/L	118.30	59.83
Sólidos totales en suspensión	mg/L	11.93	7.95
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	4.90E+02	4.90E+00

EFICIENCIA DE LA PTAR EXISTENTE VS PTAR NUEVA

La eficiencia de tratamiento analizada entre la concentración removida y concentración del agua residual cruda, en ambos casos, **PTAR existente** y **PTAR nueva**, para los cuatro (04) parámetros específicos analizados, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11.

Eficiencia de Tratamiento – PTAR Existente Vs PTAR Nueva

Parámetros	Unidad	Agua residual cruda	PTAR Existente		PTAR Nueva	
			% Eficiencia Total	Agua residual tratada	% Eficiencia Total	Agua residual tratada
DBO 5	mg/L	159.60	63%	59.85	88%	23.94
DQO	mg/L	319.20	63%	118.30	81%	59.83
Solidos totales en suspensión	mg/L	79.50	85%	11.93	90%	7.95
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	4.90E+06	100%	4.90E+02	100%	4.90E+00

Fuente. Elaboración propia

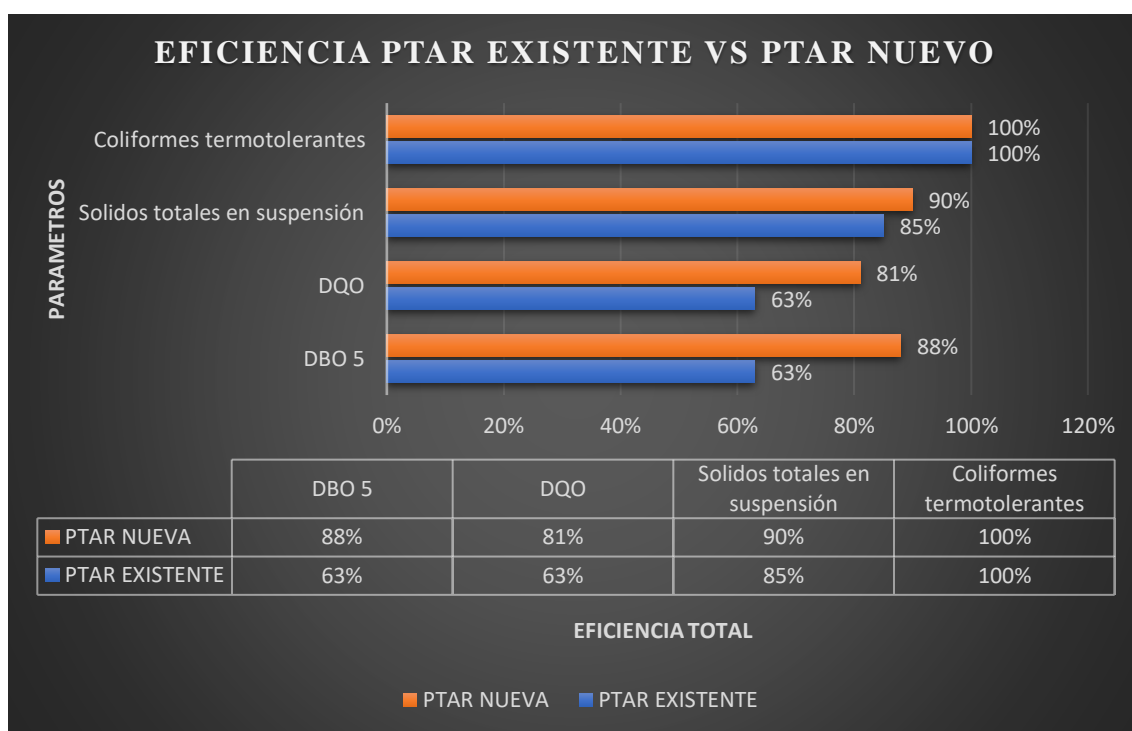


Figura 9. Eficiencia PTAR existente vs PTAR nueva

Para determinar la comparación de los costos de inversión para la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”, utilizaremos los análisis de costos considerados en el la elaboración del Expediente Técnico aprobado, asimismo, se utilizará

estos costos para la elaboración del costo de inversión de la nueva PTAR², que está conformada por las siguientes unidades de tratamiento:

Pretratamiento

- Cámara disipadora de energía
- Cámara de rejas y Desarenador

Tratamiento Primario

- Sedimentador

Tratamiento Secundario

- Lagunas Facultativas

Desinfección

- Cámara de contacto de cloro

Disposición de lodos

- Laguna de lodos

Finalmente habiendo obtenido el costo de inversión de las PTAR existente y nueva, y conforme al periodo de vida útil de 20 años establecido por la normativa vigente, se procederá elaborar un costo de operación y mantenimiento de las unidades de tratamiento de ambos sistemas, que garanticen la sostenibilidad del sistema de tratamiento a lo largo del tiempo.

COSTO DE INVERSIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EXISTENTE.

El costo de inversión de la planta de tratamiento existente, conforme los componentes principales y complementarios, se resume en la siguiente tabla 12.

Tabla 12.

² PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Resumen de costo de inversión PTAR existente

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
1	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EXISTENTE				
1.01	DISIPADOR DE ENERGÍA	Und.	1.00	8,905.17	8,905.17
1.02	CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR	Und.	1.00	16,956.47	16,956.47
1.03	TANQUE IMHOFF	Und.	1.00	164,763.17	164,763.17
1.04	FILTRO BIOLÓGICO (2 UNIDADES)	Und.	1.00	190,432.63	190,432.63
1.05	TANQUE DE CONTACTO DE CLORO Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN	Und.	1.00	11,219.60	11,219.60
1.06	LECHO DE SECADO DE LODOS	Und	1.00	55,044.61	55,044.61
1.07	SISTEMA DE INTERCONEXIÓN	Und.	1.00	8,612.22	8,612.22
1.08	EMISOR DE DESCARGA	Und.	1.00	46,983.33	46,983.33
1.09	ESTRUCTURA DE DESCARGA DE EFLUENTE	Und.	1.00	1,129.41	1,129.41
1.10	CERCO PERIMÉTRICO	Und.	1.00	23,477.03	23,477.03
1.11	CERCO VIVO	Und.	1.00	2,500.00	2,500.00
Costo Directo					530,023.63
18%					I.G.V. 95,404.25
Costo Total					625,427.88

Fuente. Elaboración Propia, actualización de costos al año 2020

COSTO DE INVERSIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE ÁGUAS RESIDUALES NUEVA

El costo de inversión de la planta de tratamiento nueva, conforme los componentes principales y complementarios, se resume en la siguiente tabla 13.

Tabla 13

Resumen de costo de inversión PTAR nueva

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
2	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES NUEVA				
2.01	DISIPADOR DE ENERGÍA	Und.	1.00	8,905.17	8,905.17
2.02	CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR	Und.	1.00	16,956.47	16,956.47
2.03	SEDIMENTADOR	Und.	1.00	12,079.41	12,079.41
2.04	LAGUNAS FACULTATIVAS (2 UND)	Und.	1.00	174,688.74	174,688.74
2.05	TANQUE DE CONTACTO DE CLORO Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN	Und.	1.00	11,219.60	11,219.60
2.06	LECHO DE SECADO DE LODOS	Und.	1.00	55,044.61	55,044.61
2.07	SISTEMA DE INTERCONEXIÓN	Und.	1.00	8,612.22	8,612.22
2.08	EMISOR DE DESCARGA	Und.	1.00	46,983.33	46,983.33
2.09	ESTRUCTURA DE DESCARGA DE EFLUENTE	Und.	1.00	1,129.41	1,129.41
2.10	CERCO PERIMÉTRICO	Und.	1.00	27,225.46	27,225.46

2.11	CERCO VIVO	Und.	1.00	2,500.00	2,500.00
				Costo Directo	365,344.41
				18%	I.G.V. 65,761.99
				Costo Total	431,106.41

Fuente. Elaboración Propia, actualización de costos al año 2020.

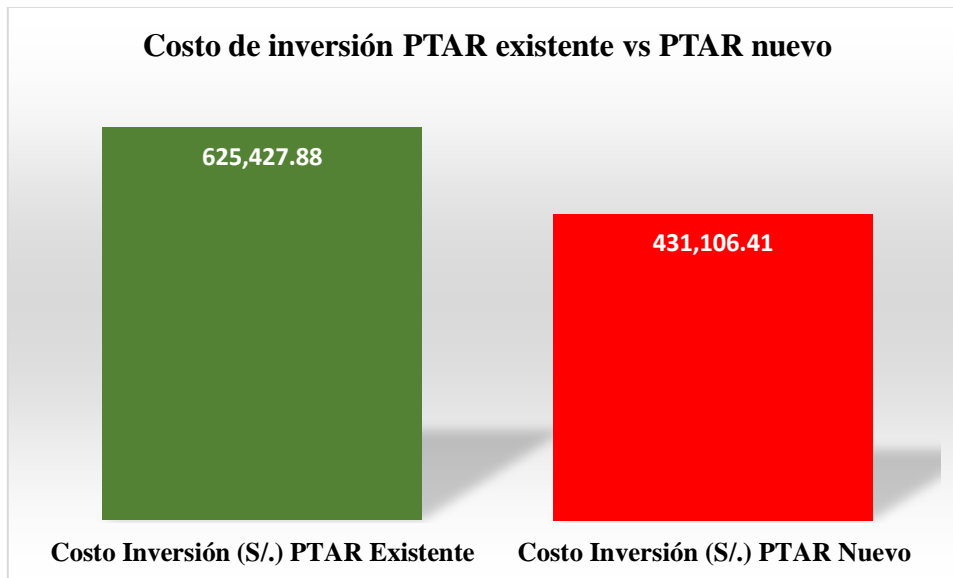


Figura 10. Costo de inversión PTAR existente vs PTAR nueva.

Determinar la comparación de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente (Tanques Imhoff) y el Sistema proyectado (Lagunas de Estabilización).

COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE ÁGUAS RESIDUALES EXISTENTE.

El costo estimado por año para la operación y mantenimiento, se estima según las actividades rutinarias y especiales en la operación, así como, las actividades de

mantenimiento principales a realizarse en las unidades de tratamiento de la PTAR existente. Un componente fundamental para la sostenibilidad de las PTAR es la operación y mantenimiento, para ello se considera de todas maneras el respaldo con operadores de la planta que deban ser personal de la población, que previamente fue seleccionada y capacitada, conforme la regulación del sector debe conformarse una JASS (Junta de Administración de Servicios de Saneamiento), reconocido por la autoridad local y de renovación de sus miembros cada dos años; cabe mencionar que es la autoridad local inmediata, es decir la autoridad distrital, quien deberá de prever y reforzar con capacitaciones técnicas a la JASS, a través de personal técnico que se encuentra en funciones dentro de su Área Técnica Municipal.

Conforme los componentes principales y complementarios, se resume en la siguiente tabla 14.

Tabla 14.

Costos anuales de Operación y Mantenimiento PTAR existente

Ítem	Descripción	Frecuencia	Cantidad por año	Personal	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial Anual (S/.)
A.	ADMINISTRACION Y OPERACIÓN					9,115.00
A.1	Mano de obra calificada (capacitación) Técnico con conocimientos en puesta en marcha y operación de PTAR. Principalmente Unidades como Tanques Imhoff y Filtros Biológicos.	Semestral	2	1	800.00	1,600.00
A.2	Mano de obra no Calificada (operador JASS) Personal debidamente capacitado, forma parte de la población beneficiaria	Mensual	12	2	300.00	7,200.00
A.3	Herramientas Herramientas manuales para medición, apertura de válvulas y demás. Se debe incluir también los equipos de protección personal	Mensual	12	1	20.00	240.00
A.4	Reactivo para cloración antes de la descarga Como mínimo dos veces por mes conforme la dosificación estimada. Debiendo adecuarse conforme se vaya adecuando el sistema de tratamiento	und.	15		5.00	75.00
B.	MANTENIMIENTO					7,300.00

B.1	Mano de obra calificada (capacitación)					
	Técnico con conocimientos en mantenimiento de unidades de PTAR. Principalmente Unidades como Tanques Imhoff y Filtros Biológicos.	Semestral	2	1	800.00	1,600.00
B.2	Mano de Obra no Calificada (operador JASS)					
	Personal debidamente capacitado, forma parte de la población beneficiaria Es recomendable que sean mínimamente tres personas	Semestral	2	4	300.00	2,400.00
B.3	Herramientas					
	Herramientas manuales para medición, apertura de válvulas y demás. Se debe incluir también los equipos de protección personal Insumos de limpieza y desinfección	Semestral	2	1	150.00	300.00
B.4	Accesorios	Semestral	2	1	100.00	200.00
	Para cambio por deterioro o pérdida e el sistema hidráulico y resane o pintado estructuras					
TOTAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						16,415.00

Fuente. Elaboración propia, actualización de costos al año 2020

COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES NUEVA.

Conforme los componentes principales y complementarios de la PTAR nueva, se resume en la siguiente tabla 15.

Tabla 15.

Costos de Operación y Mantenimiento PTAR nueva

Ítem	Descripción	Frecuencia	Cantidad por año	Personal	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial Anual (S/.)
A.	ADMINISTRACION Y OPERACIÓN					4,655.00
A.1	Mano de obra calificada (capacitación)					
	Técnico con conocimientos en puesta en marcha y operación de PTAR. Principalmente Unidades como Lagunas Facultativas	Anual	1	1	800.00	800.00
A.2	Mano de obra no Calificada (operador JASS)					
	Personal debidamente capacitado, forma parte de la población beneficiaria	Mensual	12	1	300.00	3,600.00
A.3	Herramientas					
	Herramientas manuales para medición, apertura de válvulas y demás. Se debe incluir también los equipos de protección personal	Mensual	12	1	15.00	180.00
A.4	Reactivo para cloración antes de la descarga	und.	15		5.00	75.00
	Como mínimo una ves por mes conforme la dosificación estimada. Debiendo adecuarse conforme se vaya adecuando el sistema de tratamiento					

B.	MANTENIMIENTO					3,950.00
B.1	Mano de obra calificada (capacitación)					
	Técnico con conocimientos en mantenimiento de unidades de PTAR. Principalmente Unidades anaerobias como Tanques Imhoff y Filtros Biológicos.	C / 2 años	0.5	1	800.00	400.00
B.2	Mano de Obra no Calificada (operador JASS)					
	Personal debidamente capacitado, forma parte de la población beneficiaria Es recomendable que sean mínimamente cuatro personas	C / 2 años	0.5	6	300.00	900.00
B.3	Herramientas					
	Herramientas manuales para medición, apertura de válvulas y demás. Se debe incluir también los equipos de protección personal Insumos de limpieza y desinfección	C / 2 años	0.5	1	150.00	75.00
B.4	Equipos					
	Motobomba, para drenaje del agua de las lagunas cada dos años, para el posterior retiro de los lodos y ser dispuestos en el lecho de secado	C / 2 años	0.5	5,000.00	2,500.00	2,500.00
B.4	Accesorios					
	Para cambio por deterioro o pérdida e el sistema hidráulico y resane o pintado estructuras	C / 2 años	0.5		150.00	75.00
TOTAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						8,605.00

Fuente. Elaboración propia, actualización de costos al año 2020

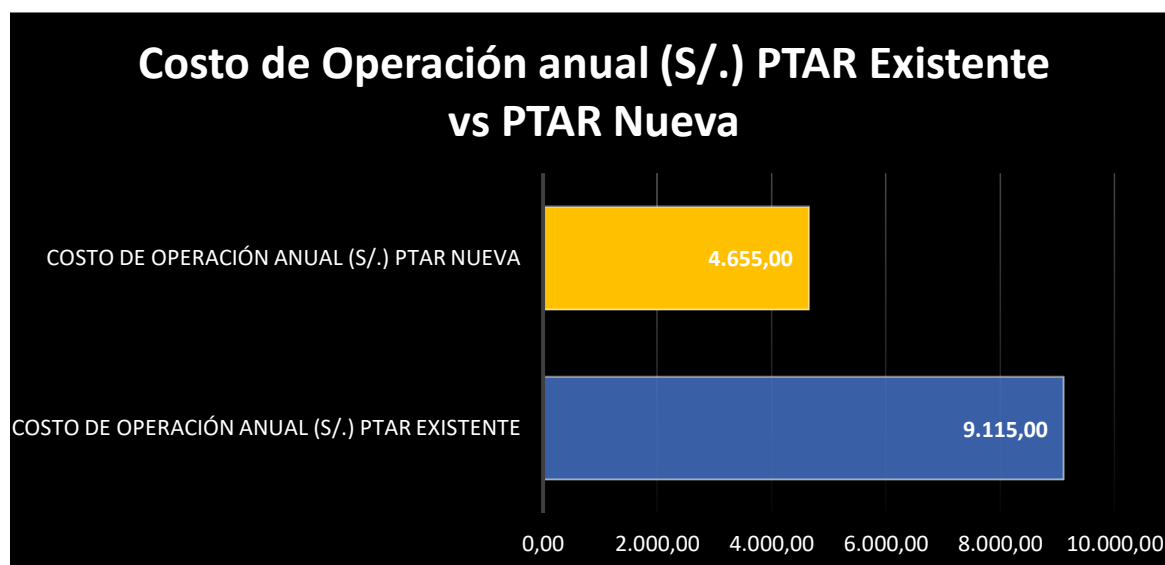


Figura 11. Costo de operación anual PTAR existente vs PTAR nueva.

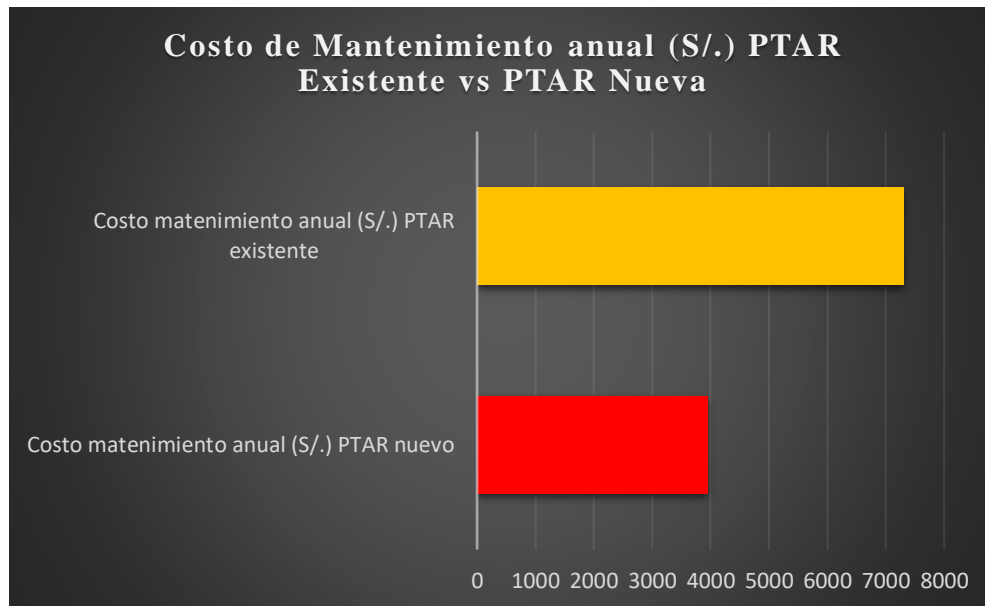


Figura 12. Costo de Mantenimiento anual PTAR existente vs PTAR nueva.

De acuerdo a las tablas 12, 13, 14 y 15, se tienen los costos de inversión, los costos de operación y los costos de mantenimiento considerados para el sistema de tratamiento existente y el nuevo, la diferencia principal es el cambio en el proceso de tratamiento primario y secundario, siendo el cambio de Tanques Imhoff y Filtros Biológicos (sistema existente) a Sedimentador y Laguna Facultativa, como se aprecia en la tabla 16.

Tabla 16.

Costos de Inversión y Costos de Operación y Mantenimiento entre PTAR existente y PTAR nueva

PTAR Existente			PTAR Nuevo		
Costo Inversión (S/.)	Costo de Operación anual (S/.)	Costo de Mantenimiento anual (S/.)	Costo Inversión (S/.)	Costo de Operación anual (S/.)	Costo de Mantenimiento anual (S/.)
625,427.88	9,115.00	7,300.00	431,106.41	4,655.00	3,950.00

Fuente. Elaboración Propia

Otro factor para seleccionar si un sistema es mejor frente a otro, es juntamente **determinar la cuota familiar** que debe pagar cada familia o beneficiario del sistema, el

cual sirve para cubrir los costos de operación y mantenimiento de los sistemas, de nuestro análisis podemos indicar la siguiente tabla 17.

Tabla 17.

Determinación de cuota por familia beneficiaria al año 20, para el sistema de tratamiento de desagües.

PTAR	Costo de Operación anual (S/.)	Costo de Mantenimiento anual (S/.)	Costo O&M anual (S/.)	Total, de Familias Beneficiarias (familias al año 20)(*)	Cuota Mensual para Sistema de Tratamiento de Desagües (S/.) por vivienda
PTAR EXISTENTE	9,115.00	7,300.00	16,415.00	266.00	5.14
PTAR NUEVA	4,655.00	3,950.00	8,605.00	266.00	2.70

(*) Cantidad de viviendas beneficiadas al año 20, extraído del cuadro de demanda.
Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

2.1. Discusión

Según lo señalado por Arce (2015) en su tesis Urbanizaciones sostenibles: descentralización del tratamiento de aguas residuales residenciales, por Vela (2018) en su investigación titulada: “Eficiencia de un Tanque Imhoff-HA a escala, para mejorar la calidad de las aguas servidas municipales del distrito de Habana, Moyobamba”, señala ejemplos de casos con relación a estas deficiencias en el tratamiento de aguas residuales se pueden encontrar en sectores como el distrito de Lambayeque, en el departamento del mismo nombre, realizando la eficiencia del tanque Imhoff-HA, mas no mencionando sus desventajas de operatividad, inversión y calidad de remoción, lo cual difiere con nuestra investigación que si analizamos la evaluación comparativa técnico - económica de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, demuestra que las lagunas de estabilización son más adecuadas que el tanque Imhoff en la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco del distrito de Cerro Azul, Provincia Cañete.

Asimismo, por Bautista (2015), cuya investigación que lleva por título: “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el distrito de CHIARA-HUAMANGA. AYACUCHO”, cuyo como objetivo general fue diseñar una planta de tratamiento de las aguas residuales, para reducir la concentración de los contaminantes generados por la población urbana de Chiara. En el diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales, se toma como datos de partida la determinación de los caudales a tratar, la caracterización física, química y bacteriológica de la misma, y el grado de tratamiento requerido. Luego con estos

parámetros se seleccionó una alternativa de tecnología de tratamiento adecuado en la que finalmente se diseñó y se dimensionó las unidades de proceso que conformaran la planta, sin embargo, no se utilizó, del porcentaje de remoción y calidad en su diseño. En nuestro trabajo de investigación si se realizó la comparación del porcentaje de remoción y calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, demuestra que el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización” es más adecuada que el Sistema existente “Tanques Imhoff”.

Por otro lado, Guaquipana (2018), en su investigación titulada:” Diseño de un sistema de depuración de aguas residuales con metodología ambientalista para el sector de GUANUJO, ALPACHACA, PRIMERO DE MAYO Y NEGRO YACU DEL CANTÓN GUARANDA PROVINCIA DE BOLÍVAR”, tuvo como objetivo mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona en intervención, conociendo el impacto negativo de las aguas residuales que alteran a la ecología del ecosistema; así como también es un aporte de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Guaranda. Para desarrollar este proyecto se trabajó en el campo como en oficina, ejecutando los trabajos pertinentes como son la recolección de muestras de aguas residuales, estudios de suelos, topografía, los mismos que ayudaron a determinar un adecuado sistema de depuración; sin embargo, no hubo una comparación de los costos de inversión para la construcción de los propuesto y de la forma tradicional, lo que si analizamos en nuestra investigación mediante la comparación de los costos de inversión para la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, demuestra que el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización” es más adecuado que el Sistema existente “Tanques Imhoff”.

Por último, Guerrero (2014), en su tesis titulada: “Rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO. RIOBAMBA. ECUADOR”, se desarrolló con el objetivo de mejorar la calidad de los cuerpos de agua que reciben los afluentes provenientes de la parroquia. Se ejecutó un análisis situacional de la planta y sus componentes, se empezó determinando la capacidad de caudal que soportan las instalaciones actuales para determinar las necesidades de la planta, más sin embargo no se mencionó que podría haber habido otras alternativas más efectivas y económicas, como si se analizó en nuestra investigación comparando los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, demuestra que el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización” es más adecuado que el Sistema existente “Tanques Imhoff”.

2.2. Conclusiones

General. De la tabla 8, 9, 10,11,12,13,14 y 15 se concluye que el sistema de PTAR nueva es más adecuada que el sistema de PTAR existente; esto debido a que en la PTAR nueva la eficiencia de remoción y calidad del agua residual es mayor, los costos de inversión es menor y los costos de operación y mantenimiento es menor con respecto a la PTAR existente que tiene una eficiencia de remoción y calidad del agua residual es menor, en los costos de inversión es mayor y en los costos de operación y mantenimiento es mayor. Lo cual nos indica, que el sistema más adecuado para este tipo de población de 1193 habitantes, el sistema optimo seria lagunas de estabilización, asimismo la cuota que pagarían con la PTAR nueva sería menor en un 40% con respecto a la PTAR existente. Por otro lado, podemos afirmar que la PTAR existente por su tecnología más compleja se hace dificultoso brindar una adecuada operación y mantenimiento debido a que las personas no están

capacitadas, y este tipo de tecnología requiere mayor mantenimiento. Por otro lado, con la PTAR nueva se hubiera ahorrado S/. 194,321.47 en favor del estado peruano que hubiera sido invertido en otras obras de necesidades urgentes. Asimismo, la actual PTAR existente no está funcionando como debe ser el sistema, está percolando directamente al sub suelo y a un canal de regadío, debido a que el tanque Imhoff se malogro, los filtros saturaron debido al deficiente manejo de la operación y mantenimiento.

Especifica 1: De la tabla 10 y 11, se concluye que la calidad del agua residual tratada con la PTAR nueva es más adecuada que la calidad de agua residual tratada con la PTAR existente, por lo siguiente: En la PTAR Nueva, la remoción de DBO5 es del 88% y la remoción de DQO es 81%, siendo mayor que la PTAR existente, donde la remoción de DBO5 es del 63% y la remoción de DQO es 63%; esto se debe al tratamiento biológico que se realiza en las lagunas facultativas. La remoción de los Sólidos Totales en Suspensión en la PTAR nueva es de 90% y en la PTAR existente es de 85%, debiéndose principalmente al buen porcentaje de remoción de los SST las lagunas facultativas. La remoción del parámetro Coliformes Termotolerantes (Fecales), en ambos casos es un 100%, esto por tener unidades de medición a nivel logarítmico, por lo tanto, en este caso la eficiencia de tratamiento se medirá por la cantidad de unidades logarítmicas removidas, siendo la PTAR nueva que remueve seis unidades logarítmicas, frente a la PTAR existente que remueve cinco unidades logarítmicas, por lo que se concluye que la eficiencia de tratamiento total es mayor en la PTAR nueva que en la PTAR existente

Especifica 2: De la tabla 12 y 13, se concluye que el costo de inversión de la PTAR existentes es de S/. 625,427.88 siendo mayor que el costo de la PTAR nueva que es S/. 431,106.41. Existiendo una diferencia de S/. 194,321.47 a favor de la PTAR nueva.

Estas diferencias de la PTAR existente y la PTAR nueva se debe a las tecnologías aplicadas, donde en la PTAR nueva, la laguna de estabilización solo se empleará 2 lagunas facultativas que reemplazará en la PTAR existente al tanque IMHOFF y los filtros biológicos.

Especifica 3: De la tabla 14, 15 y 16 se concluye, que el costo de operación anual de la PTAR existente es de S/. 9,115.00 y el costo de operación anual de la PTAR nueva es de S/. 4,655.00, se genera una diferencia en el costo de operación total anual de S/. 4,460.00, siendo mayor el costo de operación de la PTAR existente, debido a que se tienen unidades anaerobias (Filtros Biológicos y Tanque Imhoff), que requieren mayor frecuencia en su operación, frente a las Lagunas Facultativas que se proponen con el sistema de tratamiento nuevo, las cuales su operación es mucho menor. El costo de mantenimiento anual de la PTAR existente es S/. 7,300.00 y el costo de mantenimiento anual para la PTAR nueva es de S/. 3,950.00, se genera una diferencia en el costo de mantenimiento total de S/. 3,350.00, debido a la mayor frecuencia que requieren las unidades del sistema existente (Tanque Imhoff y Filtros Biológicos), frente a lo requerido por las lagunas facultativas.

En la tabla 17, se concluye que en la PTAR Existente la cuota mensual que paga la población beneficiaria es de S/.5.14/ beneficiario y con la PTAR nueva pagaría S/. 2.70/beneficiario, esto debido a los menores costos de operación y mantenimiento de la PTAR nueva. La determinación de la cuota, es una forma

práctica de estimar una asignación mínima que debería cubrir cada familia, pues al pasar el tiempo ésta se deberá precisar con exactitud con la cantidad exacta de familias beneficiarias y el costo que también se debe considerar para la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado y el sistema de agua potable de toda la localidad.

Nuestra investigación tiene carácter social con el fin de concientizar a los profesionales de aplicar tecnologías acordes a la realidad de las zonas rurales y respetando sus idiosincrasias, tecnologías tradicionales, que se han de fácil manejo, de calidad, eficiencia y rentables económicamente. Con nuestra investigación demostramos que para la Asociación Centro progreso San Juan de Ihuanco la construcción más adecuada sería el sistema de tratamiento de aguas residuales mediante lagunas de estabilización tipo facultativas.

REFERENCIAS

- American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22a. ed, Washington D.C.- USA, 2012.
- Anderson, Ken. & otros. The Handbook of Water and Wastewater Microbiology. Newcastle-Inglaterra. Elsevier, 2003. p. 391.
- Bermeo, Lorena. & SANTÍN, Jorge. Estudio, diseño y selección de la tecnología adecuada para tratamiento de aguas residuales domésticas para poblaciones menores a 2000 habitantes en la ciudad de Gonzanamá. (Tesis)/(Ing. Civil). Universidad Técnica Particular de Loja. Escuela de Ingeniería civil. Loja-Ecuador. 2010. pp. 95-97, 120-123.
- Colombia., Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, RAS 2000. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales. Bogotá-Colombia, 2000. pág. 45.
- Conesa, Fernández Vítora. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4a. ed, Madrid-España. Mundi Prensa, 2010. P. 172.
- F. M. Llanos Vega, Interviewee, El estado actual sobre Agua Potable, Alcantarillado y Planta de Tratamiento de aguas residuales. [Entrevista]. 11 junio 2015.
- Gobierno Regional de Ayacucho/ Gerencia Regional de Infraestructura. Informe de Registros Hidrometeorológicos del Periodo 2013. Gobierno Regional de Ayacucho, Ayacucho; 2013.
- Jorge G. Formulación Aspectos Técnicos de Saneamiento. In Curso Formulación y Evaluación en PIP del Sector Saneamiento; 2014; Moquegua.

- J. R. Molina Torres, La planta de tratamiento de aguas residuales de la curtiduría Tungurahua y la normativa legal para el manejo integral de desechos líquidos provenientes de curtiembres., Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2014.
- Lozano Rivas W A. Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Módulo Didáctico. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD; 2012.
- M. Romero Aguilera y A. Colín Cruz, Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica, Toluca: Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2009.
- Mercado Guzmán A. Tratamiento Preliminares. In Curso: Tecnología de Tratamiento de Aguas Residuales para Reuso Módulo 1.; 2013; Santa Cruz.
- OPS (2005). Organización panamericana de la salud, guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización. Recuperado de:
<http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/sanea/163esp-diseno-ti.pdf>
- Osnaya, M. (2012). Propuesta de diseño de un humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales en la Universidad de la Sierra Juárez. Oaxaca, México.
- Patiño, J. y Zhinín, F. (2011). Estudio comparativo de la capacidad depuradora de Phragmites Australis y Cyperus Papyrus en humedales artificiales subsuperficiales de flujo vertical para el tratamiento de aguas residuales en el cantón Santa Isabel. Azuay, Ecuador.
- S. R. Santana Cruz, Diseño del colector principal en la parte sur y tratamiento de aguas servidas en la ciudad de El Chaco, Cantón el Chaco, Provincia de Napo, que permita disminuir el índice de los desechos líquidos en el río Quijos., Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2009.

Palacios, F. (1991). Proyecto Ecológico e hidráulico de Tratamiento de Aguas Residuales.

Lima-Perú.

SUNASS. (2008). Diagnóstico situacional de los sistemas de tratamiento de aguas
residuales en las eps del PERÚ y propuestas de solución. LIMA, PERÚ.

Visitación Figueroa, L. (2004). Degradación fotocatalítica de detergentes efluentes
domésticos. tesis desarrollada para obtener el grado de master, LIMA.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

COMPARATIVO TÉCNICO - ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, BAJO LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN Y TANQUE IMHOFF DE LA ASOCIACIÓN CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE IHUANCO, DISTRITO DE CERRO AZUL, PROVINCIA CAÑETE, 2020					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	DISEÑO DE LA INVESTIGACION
<p>GENERAL</p> <p>¿Como determinar el comparativo técnico - económico entre sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, bajo “lagunas de estabilización” y “tanque Imhoff” de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, Cerro Azul. Cañete 2020?</p> <p>ESPECÍFICOS.</p> <p>1. ¿Cómo determinar la comparación del porcentaje de remoción y calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”?</p> <p>2. ¿Cómo determinar la comparación de los costos de inversión para la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”?</p> <p>3. ¿Cómo determinar la Comparación de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Determinar el comparativo técnico - económico entre sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, bajo “lagunas de estabilización” y “tanque Imhoff”, de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco. Cerro Azul. Cañete 2020.</p> <p>ESPECÍFICOS.</p> <p>1. Determinar la comparación del porcentaje de remoción y calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”.</p> <p>2. Determinar la comparación de los costos de inversión para la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”.</p> <p>3. Determinar la Comparación de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, entre el Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”.</p>	<p>GENERAL</p> <p>La evaluación comparativa técnico -económico de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, demuestra que las “lagunas de estabilización” son mejores que el “tanque IMHOFF” en la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, Cerro Azul, Cañete, 2020.</p> <p>ESPECIFICAS</p> <p>1. La comparación del porcentaje de remoción y calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, demuestra que el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización” es más adecuado que el Sistema existente “Tanques Imhoff”.</p> <p>2. La comparación de los costos de inversión para la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, demuestra que el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización” es más adecuado que el Sistema existente “Tanques Imhoff”.</p> <p>3. La comparación de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, demuestra que el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización” es más adecuado que el Sistema existente “Tanques Imhoff”.</p>	<p>Variable Independiente: técnico – económico.</p> <p>Variable Dependiente: Sistema existente “Tanques Imhoff” y el Sistema proyectado “Lagunas de Estabilización”.</p>	<p>Remoción y Calidad.</p> <p>Costos.</p> <p>PTAR existente</p> <p>PTAR nueva</p>	<p>Según su tipo es descriptiva.</p> <p>Según su naturaleza: Es cuantitativa</p> <p>La Investigación tiene diseño no experimental y es de carácter trasversal.</p>

Anexo 2: Hojas de cálculo diseño entre PTAR existente.

AGUA CRUDA RESIDUAL CRUDA A TRATAR

Población futura =	1193	habitantes	Datos del Expediente Aprobado
Dotación =	180	Lt/hab/días	
Contribución de desagüe =	80	%	
Caudal de Aguas residuales (Q)			Cuadros de demanda de desagüe
Caudal promedio Qp=	2.04	l/s	
Caudal promedio Qmh=	3.67	l/s	
Población x Dotación x %Contribución =	171.79	m ³ /dia	

Calidad del Agua
Residual Cruda a
tratar

Descripción	Unidad	Cantidad
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	159.60
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	319.20
Sólidos suspendidos	mg/L	79.50
Coliformes fecales	NMP/100ml	4.9E+06

TANQUE IMHOFF

1.0. DATOS

Población	Pob=	<input type="text" value="1,193.00"/>	hab	
Caudal Promedio	Qp=	<input type="text" value="2.04"/>	l/s	7.344 m ³ /h
Caudal Máximo Horario	Qmh=	<input type="text" value="3.67"/>	l/s	
		<input type="text" value="13.22"/>	m ³ /h	
Calidad del efluente Viene de la unidad preliminar	DBO5=	<input type="text" value="159.60"/>	mg/L	

DQO=	319.20	mg/L
Sólidos en suspensión=	79.50	mg/L
Coliformes Fecales=	4.90E+06	UF/100ml

2.0. CALCULOS

Volumen Total	250.93	m ³	Dato del Diseño Exp Tecn.
---------------	--------	----------------	---------------------------

Periodo de retención	2.00	horas	Dato del Diseño Exp Tecn.
----------------------	------	-------	---------------------------

3.0. CALIDAD DEL EFLUENTE

3.1. DBO

Eficiencia de DBO	25.0%	
Carga volumétrica	0.11	KgDBO/m ³ /d
DBO Efluente	119.70	mg/L

3.2. DQO

Relación eficiencia de remoción DBO/DQO	1.06	
Eficiencia	23.6%	
DQO en el efluente	243.92	mg/L

3.3. SOLIDOS SUSPENDIDOS

Eficiencia	50%	RNE- <40- OS.090 70>
Solidos suspendidos en el efluente	39.75	mg/L

3.4. COLIFORMES FECALES

Eficiencia, disminuye 01 log		RNE- <0-1> Ciclo OS.090 Log
Coliformes fecales en el efluente	4.90E+05	UF/100ml

BIOFILTRO

1.0. DATOS

Población	Pob= 1,193.00	hab
-----------	---------------	-----

Caudal Promedio	Qp=	2.04	l/s	7.344	m ³ /h
Caudal Máximo Horario	Qmh=	3.67	l/s	176.256	m ³ /día
		13.22	m ³ /h		

Calidad del efluente
Viene de la unidad preliminar

DBO5=	119.70	mg/L
DQO=	243.92	mg/L
Sólidos en suspensión=	39.75	mg/L
Coliformes Fecales=	4.90E+05	UF/100ml

2.0. CALCULOS

Volumen del filtro	122.64	m ³	Dato del Diseño Exp Tecn.
--------------------	--------	----------------	------------------------------

3.0. CALIDAD DEL EFLUENTE

3.1. DBO

Eficiencia de DBO	50.0%	RNE-OS.090	<50-90>
Carga volumétrica	0.17	KgDBO/m ³ /d	
DBO Efluente	59.85	mg/L	

3.2. DQO

Relación eficiencia de remoción DBO/DQO	1.03	
Eficiencia	51.5%	
DQO en el efluente	118.30	mg/L

3.3. SOLIDOS SUSPENDIDOS

Eficiencia	70%	RNE-OS.090	<70-90>
Solidos suspendidos en el efluente	11.93	mg/L	

3.4. COLIFORMES FECALES

Eficiencia, disminuye 02 log		RNE-OS.090	<0-2> Ciclo Log
Coliformes fecales en el efluente	4.90E+03	UF/100ml	

DESINFECCIÓN

1.0. DATOS

Población	Pob=	1,193.00	hab
-----------	------	----------	-----

Caudal Promedio	Qp=	2.04	l/s	7.344	m ³ /h
Caudal Máximo					
Horario	Qmh=	3.67	l/s	176.26	m ³ /dia

Calidad del efluente
Viene de la unidad preliminar

DBO5=	59.85	mg/L
DQO=	118.30	mg/L
Sólidos en suspensión=	11.93	mg/L
Coliformes Fecales=	4.90E+03	UF/100ml

2.0. CALCULOS

2.1. Dimensionamiento

Tiempo de contacto	30.00	min
Volumen requerido	3.67	m ³
Profundidad	1.00	m
Area requerida	3.7	m ²
Relación L/W	14.69	
Ancho	0.50	m
Largo	7.34	m
Número de canales	3.00	und
Ancho de cada canal	0.50	m
Longitud	2.45	
Volumen total	3.67	m ³

2.2. Insumos químicos

Dosificación de cloro	5.00	mg/Lt
Hipoclorito de Calcio (concentración)	70%	
Cantidad de Hipoclorito requerido	1.59	Kg/dia

3.0. CALIDAD DEL EFLUENTE FINAL

DBO	59.85	mg/L
DQO	118.30	mg/L
Sólidos en suspensión	11.93	mg/L
Coliformes fecales		
Porcentaje de remoción	90.00%	
Coliformes fecales en el efluente	4.90E+02	UF/100ml

CALIDAD EFLUENTE

Parámetros	Unidad	Proyección del agua residual tratada PTAR Existente	LM PDS N°003-2010-MINAM
Caudal de diseño	l/s	3.67	
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	4.90E+02	1.00E+04
DBO 5	mg/L	59.85	100
DQO	mg/L	118.30	200
Sólidos totales en suspensión	mg/L	11.93	150

EFICIENCIA

Parámetros	Unidad	Agua residual cruda	% Eficiencia Total	Agua residual tratada
DBO 5	mg/L	159.60	63%	59.85
DQO	mg/L	319.20	63%	118.30
Sólidos totales en suspensión	mg/L	79.50	85%	11.93
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	4.90E+06	100%	4.90E+02

Anexo 3: Hojas de cálculo diseño entre PTAR nueva.

SEDIMENTADOR

	DESCRIPCION		Und	Cálculos	Usar	Criterio
	CAUDAL DE DISEÑO, Qmh	Q	lt/s	3.65	0.003654	
	ANCHO SEDIMENTADOR	B	mts	1.00		
	LONGITUD DE ENTRADA AL SEDIMENTADOR	L1	mts	0.7		Asumido, CEPIS de 0.7 a 1.0
	ALTURA DEL SEDIMENTADOR	H	mts	0.9		
	PENDIENTE EN EL FONDO	S	dec.	0.05		Asumido, CEPIS de 5% a 10%
	VELOCIDAD DE PASO EN C/. ORIFICIO	Vo	m/s	0.1		Asumido
	DIAMETRO DE C/. ORIFICIO	D	mts	0.05		Asumido
	SECCION DEL CANAL DE LIMPIEZA	A2	m2	0.02		Asumido
1	Velocidad de sedimentación	VS	m/s	0.001		VS, calculada: Stokes, Allen ó Newton
2	Área superficial de la zona de decantación	AS	m2	3.654		AS=Q/VS
3	Longitud en la zona de sedimentación	L2	mts	3.654	5.50	L2=AS/B
4	Longitud total del sedimentador	LT	mts	6.20	6.20	LT=L1+L2
5	Relación (L2/B) en la zona de sedimentación	L2/B	adim	5.50		2.8<L2/B<6; verificar
6	Relación (L2/H) en la zona de sedimentación	L2/H	adim	6.11		6<L2/H<20; verificar
7	Velocidad horizontal del flujo, VH<0.55	VH	cm/s	0.406		VH=100*Q/(B*H)
8	Tiempo de retención de la unidad	To	hr.	2.0		To=(AS*H)/(3600*Q)
9	Altura máxima en la tolva de lodos	H1	mts	1.18		H1=H+(S)*L2
10	Altura de agua en el vertedero de salida	H2	mts	0.01580		H2=(Q/1.84*L)^(2/3)
11	Area total de orificios	Ao	m2	0.03654		Ao=Q/Vo
12	Area de cada orificio	ao	m2	0.00196		ao=0.7854*D^2
13	Número de orificios	n	adim	18.61	6.00	Asumir redondeo para N1 y N2
14	Altura de la cortina cubierta con orificios	h	mts	0.54		h=H-(2/5)*H
15	Número de orificios a lo ancho, B	N1	adim	3		Número de Columnas
16	Número de orificios a lo alto, H	N2	adim	2		Número de Filas
17	Espaciamiento entre orificios	a	mts	0.27		a=h/N2

18	Espaciamiento lateral respecto a la pared	a1	mts	0.23		$a1=(B-a*(N1-1))/2$
19	Tiempo de vaciado en la unidad	T1	min	2.14		$T1=(60*AS*(H)^{(1/2)))/(4850*A2)$
20	Caudal de diseño en la tub. de desagüe	q	l/s	43.372		$q=(1000*LT*B*(H2))/(60*T1)$

Fuente CEPIS

3.0. CALIDAD DEL EFLUENTE

3.1. DBO

Eficiencia de DBO

25.0%

RNE-
OS.090 <25-30>

Carga volumétrica

10.91

KgDBO/m3/d

DBO Efluente

260.42

mg/L

3.2. DQO

Relación eficiencia de remoción

1.06

DBO/DQO

Eficiencia

23.6%

DQO en el efluente

530.66

mg/L

3.3. SOLIDOS SUSPENDIDOS

Eficiencia

50%

RNE-
OS.090 <40-70>

Solidos suspendidos en el efluente

194.50

mg/L

3.4. COLIFORMES FECALES

Eficiencia, disminuye 1 log

RNE-
OS.090 <0-1> Ciclo Log

Coliformes fecales en el efluente

1.00E+07

UF/100ml

DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE LAGUNAS DE ESTABILIZACION ANAEROBIAS PRIMARIAS Y FACULTATIVAS SECUNDARIA

DISEÑO DE LAGUNAS
ANAEROBIAS

POBLACION DE DISEÑO=====>	1193	Habitantes	
DOTACION=====>	180	lt/hab/dia	
CONTRIBUCIONES: DESAGÜE=====			
>	80	%	
DBO5=====>	50	grDBO/hab/dia	
TEMPERATURA DEL AGUA DEL MES MAS FRIO=====>	22	°C	
Caudal de Aguas residuales (Q): Población x Dotación x %Contribución	171.792	m3/dia	
Carga de DBO5 (C): Población x Contribución percapita	59.65	KgDBO5/dia	
CARGA VOLUMETRICA (CV)=====>	200	grDBO/m3.dia	(Valor asumido, verificar que este dentro del rango de 100 - 300 grDBO/m3.dia)
Volumen de laguna requerido sin acumulación de lodo (V1): V útil = Carga DBO5/Carga volumetrica	298.25	m3	

TASA DE ACUMULACION DE LODOS (ta)====>	0.18	m3/hab/año	(Valor correspondiente a 180 lt/hab.dia)
PERIODO DE LIMPIEZA (pl)=====>	5	años	(Valor asumido, verificar que este dentro del rango de 5 a 10 años)
Volumen de acumulacion de lodos (V2)			
Población x ta x pl	1,073.70	m3	
NUMERO DE LAGUNAS EN PARALELO (N)====>	2	unidades (2 mínimo)	
Volúmenes unitarios			
(v1) Sin lodos (V1/N)	149.13	m3	
(v2) De acumulación de lodos (V2/N)	536.85	m3	
	=		
Volumen total unitario (V t = v1+v2)	685.98	m3	
Caudal afluyente unitario (Qu = Q/N)	85.90	m3/dia	
Periodo de Retención (PR), sin lodo			
PR = v1/Qu	1.74	días	
PROFUNDIDAD (Z)=====>	1.7	m	Altura mayor a 1.5m y 0.20 para almacenamiento de lodos
Inclinación de taludes [V:1 ; H:]=====>	2		
Longitud del espejo de agua:	23.39		Iterar hasta encontrar un valor cercano a V t (los 2 valores sombreados en verde deben ser iguales)
Volumen Total Unitario:	685.98	m3	Disminuya longitud Aumente longitud

Dimensiones (Laguna cuadrada) Sección Superficial					Disminuya longitud
Ancho	23.00	m			
Largo	46.00	m		Relación largo - ancho, mínimo 2	OS.090
AREA SUPERFICIAL (As)	0.1058	Ha			
Carga unitaria: Cu= C/N	29.83	KgDBO/día			

DESINFECCIÓN

1.0. DATOS

Población	Pob=	1,193.00	hab	
Caudal Promedio	Qp=	2.04	l/s	7.344 m ³ /h
Caudal Máximo Horario	Qmh=	3.67	l/s	176.26 m ³ /día

Calidad del efluente

Viene de la unidad preliminar

	DBO5=	23.94	mg/L
	DQO=	59.83	mg/L
Sólidos en suspensión=		7.95	mg/L
Coliformes Fecales=		4.90E+01	UF/100ml

2.0. CALCULOS

2.1. Dimensionamiento

Tiempo de contacto		30.00	min
Volumen requerido		3.67	m ³
Profundidad		1.00	m
Area requerida		3.70	m ²
Relación L/W		14.69	
Ancho		0.50	m
Largo		7.34	m
Número de canales		3.00	und
Ancho de cada canal		0.50	m
Longitud		2.45	
Volumen total		3.67	m ³

2.2. Insumos químicos

Dosificación de cloro		5.00	mg/Lt
Hipoclorito de Calcio (concentración)		70%	
Cantidad de Hipoclorito requerido		1.59	Kg/dia

CALIDAD DEL EFLUENTE

3.0. FINAL

DBO		23.94	mg/L
DQO		59.83	mg/L
Sólidos en suspensión		7.95	mg/L
Coliformes fecales			
Porcentaje de remoción		90.00%	
Coliformes fecales en el efluente		4.90E+00	UF/100ml

CALIDAD EFLUENTE

Parámetros	Unidad	Proyección del agua residual tratada PTAR Nueva	LM PDS N°003-2010-MINAM
Caudal de diseño	l/s	3.67	
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	4.90E+00	1.00E+04
DBO 5	mg/L	23.94	100
DQO	mg/L	59.83	200
Sólidos totales en suspensión	mg/L	7.95	150

EFICIENCIA

Parámetros	Unidad	Agua residual cruda	% Eficiencia Total	Agua residual tratada
DBO 5	mg/L	159.60	85%	23.94
DQO	mg/L	319.20	81%	59.83
Sólidos totales en suspensión	mg/L	79.50	90%	7.95
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	4.90E+06	100%	4.90E+00

Anexo 3: Informe de ensayos con valor oficial.



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNACIONAL ACREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTROS TL-629 Y TL-681



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INACAL
DA - Perú
Acreditación
Registro N° LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 144587 - 2020 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL	AGUILADA MARTÍNEZ VARILLAS
DOMICILIO LEGAL	AV. ALFONSO UGARTE N° 2990 SANTA CLARA - ARE - LIMA
SOLICITADO POR	AGUILADA MARTÍNEZ VARILLAS
REFERENCIA	INDICADOR DE AGUA
PROCEDENCIA	SAN JUAN I - HUANCO
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	2020-10-30
FECHA(S) DE ANÁLISIS	2020-10-30-AI-9829-11-04
FECHA(S) DE REGISTRO	2020-10-30
MUESTREADO POR	EL CLIENTE
CONCEPCIÓN DE LA MUESTRA	LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

1. METODOLOGÍA DE ENSAYO

Ensayo	Método	L.C.	UNIDADES
Demanda Biológica de oxígeno (DBO ₅)	SHENW-APHA-APHA-WF Part 5219 B, 23rd Ed, 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD ₅), 5-Day BOD Test.	3.0%	mg/l
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SHENW-APHA-APHA-WF Part 5220 D, 23rd Ed, 2017. Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Titrimetric Method.	10.0	0 ₂ mg/L
pH	SHENW-APHA-APHA-WF Part 4500-H ₊ B, 23rd Ed, 2017. pH Value, Electrode Method.	—	Unit. pH
Aceites y grasas (HPP)	EPA-821-B-10-08 Method 1631 Rev. 0, N-Hexane Extractable Material (HEM), Oil and Grease) and Grease Col Treatment N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM, Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry, 2010	0.5%	mg/L
Sólidos disueltos totales (TDS)	SHENW-APHA-APHA-WF Part 2540 C, 23rd Ed, 2017. Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	3.0	mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SHENW-APHA-APHA-WF Part 2540 D, 23rd Ed, 2017. Solids, Total Suspended Solids Dried at 105°C.	3.00	mg/L
Fijos and Volatile Solids (Sólidos fijos y volátiles) (Total Suspense / Residue total)	SHENW-APHA-APHA-WF Part 2540 B, Solids, Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C, 23rd Ed, 2017.	3.0	mg/L
Sólidos sedimentables (SS)	SHENW-APHA-APHA-WF Part 2540 F, 23rd Ed, 2017. Solids, Settleable Solids.	0.5	ml/L
Nitrógeno Amoniacal / Amoniaco	SHENW-APHA-APHA-WF Part 4500-NH ₃ B, C, 23rd Ed, 2017. Nitrogen (Ammonia), Preliminary Distillation App., Nessleric Method.	1.00	NH ₃ -N mg/L
Nitrógeno orgánico	SHENW-APHA-APHA-WF Part 4500-NH ₃ B, 23rd Ed, 2017. Nitrogen (Organic), Micro-Distillation Method.	1.00	NH ₃ -N mg/L
Número de Coliformos Totales	SHENW-APHA-APHA-WF Part 9221 B, 23rd Ed, 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique.	1.0 ^(a)	NMP/100mL
Número de Coliformos Fecales	SHENW-APHA-APHA-WF Part 9221 C-1, 23rd Ed, 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure.	1.0 ^(a)	NMP/100mL
Formas Parasitarias en Aguas (Cuarentas)	ISO-15093 Referencial en el método identificación y cuantificación de enteroparásitos en aguas residuales, CENEA 1003 (Válida), Identificación y/o Cuantificación de Formas Parasitarias en Aguas (Cuantitativa y cualitativa).	1	Org/l

L.C.: Límite de cuantificación.
 (a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.
 (b) Expresado como límite de detección del método.




Germán Beltrán y Pajardo León
Director Técnico
C.O.P. N° 648

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**


RESERVACIONES: • Cualquier tipo de reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento son válidos para el periodo especificado en el certificado de análisis. • Los resultados emitidos en este documento no sirven de garantía para el uso de los datos reportados en el documento. • La información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada a terceros sin el consentimiento de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, S.A.C. • Cualquier modificación o actualización de este documento será publicada en el sitio web de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, S.A.C.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
 Laboratorios Av. Alfonso Ugarte N° 1765 005, Ciudad Progreso - Lima y Pasaje Ciudad Miraflores de Tarro N° 2028 005, Ciudad Progreso - Iquitos
 • Central Telefónica (011) 471-6481 • Web: www.laggers.com • Contacto Electrónico: support@laggers.com

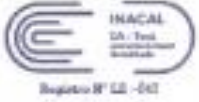
Página 1 de 3



**LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTROS TL-629 Y TL-481**



**LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047**




**INACAL
DA - Test
accreditado
Registro N° LE - 047**

INFORME DE ENSAYO N° 144587 - 2020 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua residual doméstica
Matriz analizada		Agua residual
Fecha de muestreo		2020-03-20
Hora de inicio de muestreo (H)		14:00
Condiciones de la muestra		Refrigerada y preservada
Código del Cliente		M-1
Código del Laboratorio		20183318
Ensayos acreditados ante INACAL-DA		
Ensayo	Unidad	Resultado
Demanda Biológica (DBO ₅)	mg/L	178.83
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	697
pH	UNAD. pH	7.44
Acidez y gases (AG)	mg/L	28.1
Sólidos disueltos totales (DQ)	mg/L	5168
Sólidos suspendidos totales (TDS)	mg/L	76.30
Sólidos Sedimentables (SD)	mg/L	<0.5
Amalgamo Amoniacal / Amoníaco	mg/L	34.26
Nitrógeno orgánico	mg/L	28.24
Numeroación de Coliformes Totales	NMP/100ml	176 x 10 ³
Numeroación de Coliformes Fecales	NMP/100ml	89 x 10 ³
Ensayos acreditados ante SAS		
Ensayo	Unidad	Resultado
Visibilidad Sólida (Sólidos volátiles) (Total Sample / Muestra total)	mg/L	440
Visibilidad Sólida (Sólidos fijos) (Total Sample / Muestra total)	mg/L	2009

**Resultado fuera del alcance de acreditación otorgado por el INACAL-DA y SAS por ser idénticos para el ensayo.
Método de referencia a 25°C.
(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.



Quim. Belketh Y. Fajardo León
Director Técnico
C.O.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.


**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
 Calle 11 008/Avenida DIV / C.A.: 001-0020
 144587-2020


DESCRIPCIÓN: • No permite la reutilización de ningún otro documento o imagen que sea bajo la autorización de los Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo corresponden a las muestras recibidas en el proceso de ensayo. • Las muestras solo corresponden al análisis de prueba y no a fines de control de calidad. • El cliente es responsable de la correcta identificación de las muestras y de la correcta conservación de las mismas. • Cualquier modificación o error en la información de contacto de la empresa es responsabilidad del cliente. • El cliente es responsable de la correcta conservación de las muestras.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
 144587-2020
 Calle 11 008/Avenida DIV / C.A.: 001-0020 • Lima y Pasaje Clonista 1445 de 7, mto 8° R.P.C. Urb. El Centro Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6685 • Web: www.sagpara.com • Contacto: Usuariatexto@sagpara.com


Página 2 de 3



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNACIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTROS TL-629 Y TL-651



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INACAL
DA. Perú
Registro N° LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 144587 - 2020 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS

Producto declarado	Agua residual doméstica	
Muestra analizada	Agua residual	
Fecha de muestreo	2020-09-30	
Hora de inicio de muestreo (H)	14:30	
Condición de la muestra	Refrigerada	
Código del Cliente	n/a	
Código del laboratorio	28105318	
Asesor	Unidad	Resultados
Trabajo controlado por el Organismo Internacional de Acreditación - IAS		
FORMAS PARASITARIAS		
Género/Especie:		
Amoebae sp.	Quistes/L	<1
Paramecium sp.	Quistes/L	<1
Paramecium ca.	Quistes/L	13.8
Giardia sp.	Quistes/L	<1
Acanthamoeba sp.	Quistes/L	<1
Chlamydomonas sp.	Quistes/L	<1
Planorbulina formosa	Quistes/L	<1
Planorbis ca.	Quistes/L	<1
Sarcocystis sp.	Oocistos/L	<1
Cryptosporidium sp.	Oocistos/L	<1
Ascaris sp.	Huevos/L	<1
Ascaris lum.	Huevos/L	<1
Enterobacter vermicularis	Huevos/L	<1
Trichouris sp.	Huevos/L	<1
Trichouris sp.	Huevos/L	<1
Capillaria sp.	Huevos/L	<1
Strongyloides stercoralis	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	Huevos/L	<1
Taenia sp.	Huevos/L	<1
Hymenolepis sp.	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	Huevos/L	<1
Proxalis sp.	Huevos/L	<1
Platyhelminths sp.	Huevos/L	<1
Schistosoma sp.	Huevos/L	<1
Microsporidium sp.	Huevos/L	<1
Larvas de Anélidos (Nematodos)	Serres/L	<1
TOTALES	Organismos/L	28.6

Nota: <1 es equivalente a 0. Si capta algo a no detección de formas parasitarias.
Los Nematodos (solo larvas) forman parte de las formas parasitarias.

Lima, 13 de Septiembre del 2020.

[Firma]
Quim. Beliseth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

CONTRACCIONES * Este informe es propiedad de SAG - IAS SAC, por lo tanto cualquier uso que no sea el autorizado por la As. Director Analítico Generales S.A.C. * Los resultados analíticos en este documento sólo son válidos para el receptor directo del informe. * Los resultados analíticos en este documento son válidos por un periodo de 30 días de haber ingresado al momento de emitir el informe.
* Este informe es la propiedad intelectual de SAG - IAS SAC y cualquier uso que no sea el autorizado por la As. Director Analítico Generales S.A.C. * Este informe es la propiedad intelectual de SAG - IAS SAC y cualquier uso que no sea el autorizado por la As. Director Analítico Generales S.A.C.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chorro Riego Norte - Lima y Plaza Suroeste Norte de Torre N° 2070 Urb. Chorro Riego Sur - Lima
• Central Telefónica (011) 475-6868 • Web: www.saggi.com • Contacto: Beliseth@aggi.com

Página 3 de 3

Anexo 4: Panel fotográfico.



Figura 12.

Viviendas de la

Asociación centro progreso San Juan de Ihuanco.



Figura 13. Caja de llaves de la planta de tratamiento de aguas residuales.



Figura 14. Visita a la planta de tratamiento de la Asociación centro progreso San Juan de Ihuanco.



Figura

15.

Recorrido a la planta de tratamiento de la Asociación centro progreso San Juan de Ihuanco.



Figura 16. Ingreso a la planta de tratamiento de la Asociación centro progreso San Juan de Ihuanco.



Figura 17. Cámara de

Plantas de Tratamiento de aguas residuales.

rejillas y desarenador de la



Figura 18. Tanque Imhoff de la Planta de Tratamiento de aguas residuales.



Figura 19. Cámara de distribución de la Planta de Tratamiento de aguas residuales.



Figura 20. Filtros Biológicos de la Planta de Tratamiento de aguas residuales, se ha tomado las muestras para los análisis respectivos.



Figura 21. Tanque Imhoff de la Planta de Tratamiento de aguas residuales.



Figura 22. Filtros Biológicos de la Planta de Tratamiento de aguas residuales.



Figura 23.

la Planta de Tratamiento de aguas residuales.

Tanque Imhoff de

Anexo 5: Presupuesto del expediente técnico

Presupuesto					
Presupuesto	0601040 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA ASOCIACIÓN CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE IHUANCO - DISTRITO DE CERRO AZUL - PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA				
Subpresupuesto	001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO				
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO AZUL	Costo al	10/06/2014		
Lugar	LIMA - CAÑETE - CERRO AZUL				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
10.02.22	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 200mm de 2.51m a 3.00m PROF.	m	192.30	80.12	15,407.08
10.02.23	ELIMINACION DESMONTE (CARG + V) T-NORMAL D=10KM	m3	850.25	29.40	24,997.35
10.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-UF ISO 4435				102,538.26
10.03.01	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 S-25 DN 160 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	3,853.20	13.39	51,594.35
10.03.02	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 S-20 DN 160 incluye anillo + 2% de desperdicios	m	72.50	18.07	1,310.08
10.03.03	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 160mm	m	3,993.40	3.48	13,897.03
10.03.04	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 S-25 DN 200 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	880.00	35.82	32,401.60
10.03.05	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 200mm.	m	880.00	3.79	3,335.20
10.04	BUZONES Y BUZONETAS				175,750.24
10.04.01	EXCAV. ZANJA (PULSO) P/BUZON D=1.20 EN T-NORMAL DE 1.01m a 1.50m PROF	m3	294.05	24.72	7,268.92
10.04.02	EXCAV. ZANJA (PULSO) P/BUZON D=1.20 EN T-NORMAL DE 1.51m a 2.00m PROF	m3	54.29	28.25	1,533.69
10.04.03	EXCAV. ZANJA (PULSO) P/BUZON D=1.20 EN T-NORMAL DE 2.01m a 2.50m PROF	m3	67.86	32.96	2,236.67
10.04.04	EXCAV. ZANJA (PULSO) P/BUZON D=1.20 EN T-NORMAL DE 2.51m a 3.00m PROF	m3	54.29	37.90	2,057.59
10.04.05	EXCAV. ZANJA (PULSO) P/BUZON D=1.20 EN T-NORMAL DE 3.01m a 3.50m PROF	m3	21.11	43.60	920.40
10.04.06	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I H=1.01m - 1.50m	und	65.00	1,502.33	97,651.45
10.04.07	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I H=1.51m - 2.00m.	und	9.00	1,598.13	14,383.17
10.04.08	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I H=2.01m - 2.50m.	und	9.00	1,760.36	15,843.24
10.04.09	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I H=2.51m - 3.00m.	und	6.00	2,277.48	13,664.88
10.04.10	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I H=3.01m - 3.50m.	und	2.00	2,868.89	5,737.78
10.04.11	ELIMINACION DESMONTE (CARG + V) T-NORMAL D=10KM	m3	481.58	29.40	14,452.45
10.05	PRUEBA HIDRAULICA				35,482.84
10.05.01	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA ABIERTA P/ TUB. DN 160-200 (ALCANTARILLADO)	m	4,873.40	2.24	10,916.42
10.05.02	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA CERRADA P/ TUB. DN 160-200 (ALCANTARILLADO)	m	4,873.40	2.24	10,916.42
10.05.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	91.00	150.00	13,650.00
11	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO				91,407.87
11.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2,689.32
11.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES DEL PROYECTO	m	876.00	1.82	1,594.32
11.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA.	m	876.00	1.25	1,095.00
11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				40,569.87
11.02.01	EXCAV. ZANJA (PULSO) P/CONEX. T-NORMAL DN 110 - 160.	m	876.00	15.05	13,183.80
11.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-NORMAL P/CONEX. DN 110 - 160 PARA TODA PROF.	m	876.00	2.24	1,962.24
11.02.03	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 160 CON MAT. SELECCIONADO PARA TODA PROF.	m	876.00	3.38	2,960.88
11.02.04	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 160mm P/CONEX DOMIC. H=1.00m	m	876.00	20.60	18,045.60
11.02.05	ELIMINACION DESMONTE (CARG + V) T-NORMAL D=10KM	m3	150.25	29.40	4,417.35
11.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONEXION DOMICILIARIA				48,147.88
11.03.01	CONEXION DOMICILIARIA P/DESAGUE DN 160mmx160mm Lp=6.00m	und	146.00	329.78	48,147.88
12	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES AD N° 01				470,395.74
12.01	DISIPADOR DE ENERGIA				7,497.91
12.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				63.85
12.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL.	m2	8.77	2.48	21.75
12.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	8.77	2.40	21.05
12.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m2	8.77	2.40	21.05
12.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				494.60
12.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMENTOS.	m3	7.67	22.06	169.20

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DE LOS RIOS
 JULIO A. VALENTA SANCHEZ
 JEFE DE OFICINA

Presupuesto					
Presupuesto	0601040 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA ASOCIACIÓN CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE IHUANCO - DISTRITO DE CERRO AZUL - PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA				
Subpresupuesto	001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO				
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO AZUL	Costo al	10/06/2014		
Lugar	LIMA - CAÑETE - CERRO AZUL				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
12.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				196.93
12.01.03.01	CONCRETO F'c=100 KG/CM2 PARA SOLADOS	m3	0.83	237.27	196.93

PARA LA ASOCIACION CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE IHUANCO - DISTRITO DE CERRO AZUL - PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA					
Subpresupuesto	001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO			Costo al	10/06/2014
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO AZUL				
Lugar	LIMA - CAÑETE - CERRO AZUL				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
12.03	TANQUE IMHOFF				142,697.01
12.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				399.46
12.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	54.87	2.48	136.08
12.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	54.87	2.40	131.69

Subpresupuesto **001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO AZUL** Costo al **10/06/2014**
 Lugar **LIMA - CAÑETE - CERRO AZUL**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
12.04.04.05	Concreto f'c=245 kg/cm ² pídado concreto (Cemento P-V)	m ³	4.20	369.87	1.553.45
12.04.04.06	Encofrado (Incl. Habilit. Madera) para dado concreto	m ²	65.80	30.90	2.033.22
12.04.04.07	CONCRETO F'c=245 KG/CM ² PARA MUROS REFORZADOS (CEMENTO PV)	m ³	39.58	466.81	18,476.34
12.04.04.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	m ²	405.44	29.20	11,838.85
12.04.04.09	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS	kg	3,646.07	4.79	17,464.68
12.04.04.10	CONCRETO F'c=245 KG/CM ² P/LOSA MACIZA (CEMENTO P-V)	m ³	2.16	466.81	1,008.31
12.04.04.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA MACIZA	m ²	7.00	54.20	379.40

Presupuesto

Presupuesto 0601040 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA ASOCIACIÓN CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE IHUANCO - DISTRITO DE CERRO AZUL - PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA

Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO AZUL

Lugar LIMA - CAÑETE - CERRO AZUL

Costo al 10/06/2014



Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
12.05.05.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE C.A.:1:3 MUROS INTERIORES CP-V	m2	26.89	23.62	635.14
12.05.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				21.51
12.05.06.01	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO EN MURO 1.5 X 1.5CM CP-V	m2	1.00	21.51	

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
12.06.10.03	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA	m2	123.21	17.14	2,111.82
12.06.10.04	FRISO CON CALAMINA PLANA	m2	51.68	22.12	1,143.16
12.06.10.05	CIELORRASOS CON FIBROCEMENTO	m2	55.27	31.52	1,742.11
12.07	LINEA DE DISTRIBUCION Y REBOSE				9,218.12
12.07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,157.12

S10

Página

Presupuesto

Presupuesto 0601040 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA ASOCIACIÓN CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE IHUANCO - DISTRITO DE CERRO AZUL - PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA

Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO AZUL

Costo al

10/06/2014



Anexo 6: Documentos del expediente técnico


MUNICIPALIDAD DISTRITAL
CERRO AZUL - CAÑETE

CONSTANCIA DE RECONOCIMIENTO DE CONSTITUCIÓN DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO (JASS) DE LA ASOCIACIÓN CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE IHUANCO DEL DISTRITO DE CERRO AZUL

Conste por el presente, el Sr. HUGO ALVARO RIVAS SÁNCHEZ, Alcalde de la Municipalidad Distrital de Cerro Azul, Provincia de Cañete, Región Lima, que habiendo participado activamente en la elaboración del Proyecto de Agua Potable y ALCANTARILLADO de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, y con la aceptación de la propuesta del estudio en mención por parte de la población de manera integral,


Por consiguiente para mayor sostenibilidad del proyecto, **DEJO CONSTANCIA** como titular del pliego que reconoce la constitución de la Junta Administradora del Servicio de Saneamiento (JASS) de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, para que se encargue de la Operación y Mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado proyectado; por un periodo de 2 años y posterior reglamentación de la JASS asimismo, la Municipalidad Distrital de Cerro Azul vigilará y supervisará la adecuada operación y mantenimiento de los sistemas proyectados por parte de la JASS.

La Junta Directiva de la JASS, de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco queda conformada por:

Nombres y Apellidos	Cargos
Alberto Rodolfo Barraza Vásquez	Presidente
Nelida Alvares Chumpitaz	Tesorera
Milagros Cabrera García	Secretaria
Isidoro Ramos Ruiz	Vocal

Por lo tanto, en señal de conformidad y aceptación del presente firma el titular de pliego en dos ejemplares de igual tenor y valor.

Cerro Azul, 17 de Julio del 2013


Municipalidad Distrital
Cerro Azul - Cañete
HUGO ALVARO RIVAS SÁNCHEZ
ALCALDE

DR. ALONSO UGARTE N° 500. TEL FAX: 284-6041 / 284-6128 / 284-6348 CERRO AZUL - CAÑETE

Declaración Jurada de Disponibilidad de Terreno donde se Ejecutara la Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR-01 de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco - Cerro Azul – Cañete

Nosotros los miembros de la Comunidad y/o representantes de la municipalidad distrital de Cerro Azul debidamente identificados **DECLARAMOS BAJO JURAMENTO, la libre disponibilidad del**

**ACTA DE CONSTITUCIÓN DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DEL SERVICIO DE
SANEAMIENTO (JASS) DE LA ASOCIACIÓN CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE
IHUANCO DEL DISTRITO DE CERRO AZUL**

En la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, del distrito de Cerro Azul, Provincia de Cañete, Región Lima, siendo las 13.30 horas del día 13 de Julio del 2013, se reunieron en el local comunal de la Asociación Centro Progreso San Juan de Ihuanco, las Autoridades comunales

	VOCAL	
	VOCAL	

Tercero: En señal de conformidad todos los presentes suscriben la siguiente acta, en el cual se elige a representantes de la JASS así como el compromiso del pago de tarifa para los costos de

CESION DE USO DE PREDIO

Otorgado por la:

JUNTA DIRECTIVA DE LA ASOCIACION CENTRO PROGRESO

especie que limite su disponibilidad inmediata. Obligándose en todo caso a la evicción y saneamiento de Ley.

La Cesión comprende además todo cuanto de hecho y por derecho corresponda como son: entradas, salidas, usos, costumbres, aires, suelos, subsuelos, a fin de que suscrita la presente cesión el beneficiario entre en posesión de hecho y por derecho en forma inmediata.

En el terreno mencionado se construirá la **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR-01** para el proyecto **"MEJORAMIENTO, AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA ASOCIACION CENTRO PROGRESO SAN JUAN DE IHUANCO, DISTRITO DE CERRO AZUL-CAÑETE-LIMA.**

Siendo las 12 horas del mismo día se firma la presente CESION DE USO del referido terreno. Haciendo presente que no existirá ningún reclamo posterior por la parte cesionaria.


Asociación C.P. San Juan de Ihuanco
Ing. Antonio Arriola Torres
PRESIDENTE

Presidente de la Asociación
Nombre: JOSE ANTONIO ARRIOLA TORRES
DNI 08782857


ASOCIACION C.P.M. SAN JUAN DE IHUANCO
AGUSTIN CHUMPITAZ QUISPE
VICE-PRESIDENTE

Vicepresidente de la Asociación
Nombre: AGUSTIN P. CHUMPITAZ QUISPE
DNI 15363808

Anexo 7: Validación de Tesis

"Año de la Universalización de la Salud".

Lima, 27 de noviembre del 2020

