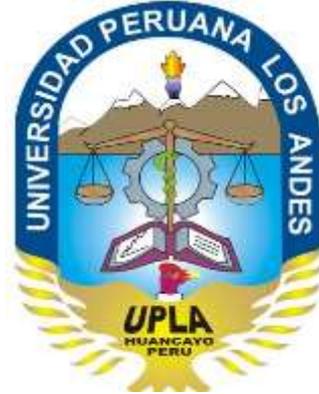


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS PARA SU
REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN
VIVIENDAS**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD:

SALUD Y GESTIÓN DE SALUD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA

CIVIL:

HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE

PRESENTADO POR:

BACH. JHON ALBERTH FLORES SIMBRON

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO-PERÚ

2019

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Casio Aurelio Torres López

Presidente

Ing. Carlos Alberto Jesus Sedano

Jurado revisor

Mg. Juan Jose Bullon Rosas

Jurado revisor

Ing. Rando Porras Olarte

Jurado revisor

Mg. Miguel Angel Carlos Canales

Secretario docente

Ing. Vladimir Ordoñez Camposano.

Asesor temático

Mg. Jacqueline Santos Julca

Asesor metodológico

DEDICATORIA

A mis padres Roxana y José, a mis hermanos Kevin y Valeria, por darme las fuerzas necesarias para poder continuar en este camino de la vida profesional.

Flores Simbrón, Jhon Alberth.

AGRADECIMIENTO

- A nuestro Dios, por ser nuestra principal fortaleza.

- A los docentes de nuestra casa profesional en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes, por guiarnos siempre con sus enseñanzas en nuestra vida profesional.

Jhon Alberth Flores Simbron.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCION	XII
1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. Problema General	17
1.2.2. Problemas Específicos	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.3.1. Practica o Social:	18
1.3.2. Metodológica:	18
1.4. DELIMITACIONES	19
1.4.1. Espacial:	19
1.4.2. Temporal:	19
1.4.3. Económica	19
1.5. LIMITACIONES	19
1.6. OBJETIVOS	19
1.6.1. Objetivo general:	19
1.6.1. Objetivos específicos:	20
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO:	21
2.1.1. Antecedentes internacionales:	21
2.1.2. Antecedentes nacionales:	24
2.2. MARCO CONCEPTUAL	26
2.2.1. Sistema de filtro cerámico en viviendas:	26
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	44
2.4. HIPÓTESIS	45
2.4.1. Hipótesis general:	45
2.4.2. Hipótesis específicas:	45
2.5. VARIABLES	46
2.5.1. Definición conceptual de la variable:	46
2.5.2. Definición operacional de la variable:	47
2.5.3. Operacionalización de la variable:	47
3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	48
3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.1.1. Método de investigación:	48
3.1.2. Tipo de investigación:	48
3.1.3. Nivel de investigación:	48
3.1.4. Diseño de la investigación:	49
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA:	49

3.2.1. Población:	49
3.2.2. Muestra:	49
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:.....	50
3.4. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	50
4. CAPITULO IV: RESULTADOS	51
4.1. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.	51
4.1.1. Análisis de la demanda de aguas jabonosas.	51
4.1.2. Análisis de la oferta de agua jabonosa.	55
4.1.3. Análisis de la población.	57
4.1.4. Recolección de aguas jabonosas.	58
4.1.5. Características de las aguas jabonosas.	58
4.2. DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DE PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS CON FILTRO CERÁMICO.	58
4.2.1. Cribado.....	58
4.2.2. Trampa de grasa:	60
4.2.3. Cálculos	61
4.2.4. Filtro lento de arena	64
4.2.5. Almacenamiento o tanque cisterna:.....	69
4.2.6. Bomba eléctrica de agua de tanque a tanque:	70
4.2.7. Filtro cerámico:.....	75
4.2.8. Reutilización	78
5. CAPITULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	86
5.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA JABONOSA PARA REDUCIR EL CUNSUMO DE AGUA POTABLE EN VIVIENDAS.....	86
5.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	91
5.2.1. Hipótesis específica 1.....	91
5.2.2. Hipótesis específica 2.....	92
5.2.3. Hipótesis específica 3.....	95
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas del filtro cerámico.	33
Tabla 2 Capacidad de retención de grasa.	39
Tabla 3: Capacidad de retención hidráulica	39
Tabla 4 Rendimiento del filtro intermitente de arena.	41
Tabla 5. Operacionalización de variables	47
Tabla 6. Cantidad de aguas residuales domesticas por persona al dia	52
Tabla 7. Cuadro de resumen de áreas de trampa de grasa.	62
Tabla 8. Especificaciones de la grava de soporte	65
Tabla 9. Resultados de análisis físico-químico y microbiológico filtro de fabrica .	77
Tabla 10. Método de ahorro de agua empleados en viviendas.	79
Tabla 11. Conocimiento de la situación actual de los escasos agua.	80
Tabla 12. Reparación de grifos averiados en viviendas.	81
Tabla 13. Utilización de la ducha 100 L. en lugar de 300 L.	82
Tabla 14. Tiempo en la ducha en viviendas.	83
Tabla 15. Beneficios del ahorro del agua en viviendas.....	84
Tabla 16. Comparación de agua jabonosa.....	87
Tabla 17. Parámetros agua jabonosa	87
Tabla 18. Dotación o consumo diario de agua potable	88
Tabla 19. Dotación o consumo diario de agua potable	88
Tabla 20. Diámetro, según tipo de tubería	89
Tabla 21. Cálculo de la potencia de la bomba de agua	89
Tabla 22. Resultados de análisis físico químico y microbiológico con filtro cerámico	89

Tabla 23: Análisis Físico – químicos y microbiológicos y cumplimiento de los LMP.	93
Tabla 24: Prueba de medias sistema de filtrado y límite máximo permitido por norma.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Regado de plantas con agua potable	16
Figura 2. Lavado de veredas con agua potable.....	16
Figura 3. Lavado de auto con agua potable	17
Figura 4. Esquema aprovechamiento aguas jabonosas y pluviales.....	27
Figura 5. Esquema general de fases proceso depuración de aguas jabonosas ...	29
Figura 6. Esquema del filtro cerámico artesanal.....	35
Figura 7. Esquema fases procesos físico-químico depuración aguas jabonosas origen doméstico.....	36
Figura 8. Rejillas para duchas, lavaderos, lavamanos y lavatorios.....	37
Figura 9.. Esquema de un sistema de filtro cerámico industrial.	42
Figura 10. Aforo del caudal de lavaderos.	56
Figura 11.. Lavadero sin cribado en vivienda de estudio.	59
Figura 12.. Lavadero con cribado en vivienda de estudio.....	59
Figura 13. Medición del diámetro de entrada de la trampa de grasa.	63
Figura 14. Trampa de grasa y sus componentes de entrada y salida según cálculos previos.	64
Figura 15. Selección de grava para la primera capa del filtro.	66
Figura 16. Lavado del material grava tal como indica las especificaciones.	67
Figura 17. Selección de material arena que cumple con las especificaciones.....	67
Figura 18. Construcciones de Cámara de filtro de arena de acuerdo a las especificaciones.....	68
Figura 19. Colocación de los materiales grava y arena previamente lavados.	68
Figura 20. Medición de las longitudes de la tubería de diámetro de 2”	69

Figura 21. Diseño del esquema de proceso de filtración de aguas jabonosas.	70
Figura 22. Filtro ceramico de fábrica, con capacidad de filtrado de 2 Lts por minuto	76
Figura 23. Cartucho de arcilla, el cual es un componente del filtro cerámico de fábrica.....	77
Figura 24.. Método de ahorro de agua empleados en viviendas.	80
Figura 25. Conocimiento de la situación actual de los escasos agua. F	81
Figura 26.. Reparación de grifos averiados en viviendas.	82
Figura 27.. Utilización de la ducha 100 L. en lugar de 300 L.	83
Figura 28. Tiempo en la ducha en viviendas.	84
Figura 29. Beneficios del ahorro del agua en viviendas.	85

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general ¿De qué manera el sistema de filtro cerámico influye en el proceso de reutilización de aguas jabonosas en viviendas en el centro poblado de Saños Chico del distrito El Tambo?, el objetivo general fue: Determinar de qué manera el sistema de filtro cerámico influye en el proceso de reutilización de aguas jabonosas en viviendas en el centro poblado de Saños Chico del distrito El Tambo, la hipótesis general que se verificó fue: El sistema de filtro cerámico influye positivamente en el proceso de reutilización de aguas jabonosas en viviendas en el centro poblado de Saños Chico del distrito El Tambo.

La investigación fue de tipo aplicada, así mismo el nivel de investigación fue el descriptivo – explicativo y el diseño de investigación fue el experimental, se delimitó como población a las aguas jabonosas en el centro poblado de Saños Chico del distrito El Tambo, la muestra de esta investigación fueron las aguas jabonosas en una vivienda ubicada en el centro poblado de Saños Chico del distrito El Tambo.

Se llegó a la conclusión que el sistema de filtro cerámico tiene una influencia significativa en el proceso de reutilización de aguas jabonosas en las viviendas de Saños Chico. Siendo esta de suma importancia en el proceso de desarrollo sostenible ya que minimiza el consumo de agua potable y su mal uso.

Palabra Clave: Aguas jabonosas, sistema de filtro cerámico, proceso de reutilización.

ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: How does the ceramic filter system influence the process of reusing soapy water in homes in the town of Saños Chico in the El Tambo district? The general objective was: To determine how the ceramic filter system influences the process of reusing soapy water in homes in the town center of Saños Chico of El Tambo district, the general hypothesis that was verified was: The ceramic filter system positively influences the process of reusing soapy water in housing in the town center of Saños Chico of El Tambo district.

The research was of applied type, likewise the level of research was the descriptive - explanatory and the research design was the experimental one, it was delimited as a population to the soapy waters in the town center of Saños Chico of El Tambo district, the sample of this investigation was the soapy water in a house located in the town center of Saños Chico of El Tambo district.

It was concluded that the ceramic filter system has a significant influence on the process of reusing soapy water in the homes of Saños Chico. This is of the utmost importance in the process of sustainable development since it minimizes the consumption of drinking water and its misuse.

Keywords: Soapy water, ceramic filter system, reuse process.

INTRODUCCION

En el presente trabajo de investigación con nombre: “Procesamiento de aguas jabonosas para su reutilización con el sistema de filtro cerámico en viviendas” es presentado a nivel de Tesis como lo estipula en el reglamento de Grados y títulos de la Universidad Peruana Los Andes, con el propósito de optar el Título profesional de Ingeniería Civil, con las asesorías a cargo del Ing. Vladimir Ordoñez Camposano (asesor temático) y Mg. Jacqueline Santos Julca (asesor metodológico). con el objetivo primordial de que se apruebe la presente tesis.

Por lo tanto, el presente estudio titulado: “Procesamiento de aguas jabonosas para su reutilización con el sistema de filtro cerámico en viviendas”, justifica su realización porque contribuirá a la concientización de los pobladores a darle un uso adecuado y responsable del agua potable ya que es la actualidad el crecimiento de la población no va de la mano con el buen uso del agua.

El estudio se estructura en 5 capítulos:

Capítulo I: El problema, trata sobre su planteamiento, descripción de la realidad problemática, la formulación de problema, las delimitaciones, así como los límites que se tuvo en la presente investigación.

Capítulo II: Marco teórico: trata sobre los antecedentes de la investigación, antecedente internacional, antecedentes Nacionales, Bases Teóricas, Definiciones de términos. Hipótesis y variables, en la cual se formula las tentativas respuestas al problema, así como las variables e indicadores que nos ayudaran a resolver el problema.

Capítulo III: Metodología, se explica los métodos que se tuvieron en la investigación para lograr un resultado convincente los cuales son: el Diseño metodológico, Diseño muestra, Población, Muestra, Criterios de inclusión, Criterios de exclusión, Técnicas de recolección de datos, Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información.

Capítulo IV: Resultados, presentación de tablas y gráficos y la interpretación de estos.

Capítulo V: Discusión de resultados

Se adjunta como anexos, los certificados de estudios realizados en el laboratorio de análisis de agua, metrado, presupuesto y planos del sistema de filtro cerámico.

Bach. Jhon Alberth Flores Simbrón.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha podido ver que, en los países de potencia mundial, la falta del agua potable puede retrasar el crecimiento de la economía, puede reducir la capacidad de una buena calidad de vida y puede llegar a ser mortal, ya que la carencia de este trae consigo enfermedades y es un obstáculo para el desarrollo y supervivencia de la sociedad de los países que están en proceso de crecimiento. La población mundial ha ido incrementado al transcurrir los años y lo más lógico es que el consumo del agua debería ser racional de acuerdo al estilo de vida que llevamos, más por el contrario, se ha pronosticado que para el año 2050 la población superara los 9200 millones de habitantes una diferencia considerable a la actual que son 7400 millones esto ocasionara que más de 7 millones de personas sufrirán de escases de agua para el año 2050 si siguen el ritmo de vida que llevan (Aragó, 2018).

Entre las actividades cotidianas más comunes en las viviendas de nuestra región es el aseo en las que encontramos: regar las plantas, lavado de carros, lavado de pisos y veredas, entre otras actividades que tienen que ver con la utilización del agua potable, teniendo como resultado el consumo significativo de

esta, dando como resultado un mal uso de este recurso, afectando directamente a nuestro ecosistema y poniendo en riesgo la vida de los seres humanos.

El procesamiento de aguas jabonosas para su reutilización con el sistema de filtro cerámico en viviendas debe cumplir con los estándares de costos y características Físico – químicos y microbiológicos, de acuerdo al reglamento de la calidad del agua para consumo Humano según el Ministerio De Salud Del Perú, esto quiere decir que debe tener un bajo costo al alcance de los usuarios y respetar las exigencias de procesamientos básicos todo esto para poder ser reutilizada.

Está dirigida hacia un sistema cíclico y sistemático, por lo cual debe tener repuestos de bajo costo, el mantenimiento debe ser sencillo y practico, con el afán de que el consumidor tenga un fácil acceso y manejo, que pueda ser acoplada a un sistema sanitario de las viviendas clásicas, que pueda ser transportada de manera sencilla y eficaz y con una fácil instalación.

Por lo tanto, se pretende establecer una implementación de un sistema de filtro cerámico para la reutilización de las aguas jabonosas, que son generados por aguas usadas en lavaderos, lavatorios, duchas, y lavamanos, y esta puede ser reutilizada con un tratamiento adecuado para el regado de plantas, abastecer los tanques de los inodoros, limpieza del hogar, lavado de vehículos y otros usos domésticos ajenos al uso que se dan con agua potable.

Casi en la totalidad de las viviendas nuestra región el servicio de agua potable son en horarios establecidos, por las mañanas de 2:30 am a 11.45 am y por las noches casi en su totalidad de horas, las personas aprovechan este horario para hacer sus labores domésticas cotidianas en las que se hace uso del agua, generando así una gran cantidad de pérdidas del agua potable. Si multiplicamos esta variable con la cantidad de casas que existen en esta región, esta se ve mucho más elevada e imaginemos si lo multiplicamos con la cantidad de viviendas no solo en nuestro país si no a nivel mundial, viviendas que no reciclan las aguas jabonosas, hablaríamos de una cantidad considerable en pérdidas de agua recuperables y que podría ser aprovechada nuevamente.



Figura 1. Regado de plantas con agua potable

Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Lavado de veredas con agua potable

Fuente: Elaboración propia



Figura 3. Lavado de auto con agua potable

Fuente: Elaboración propia

1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿De qué manera el sistema de filtro cerámico influye en el proceso de reutilización de aguas jabonosas en viviendas?

1.2.2. Problemas Específicos

a) ¿Cómo diseñar un sistema de procesamiento de aguas jabonosas mediante filtro cerámico para su reutilización en viviendas?

b) ¿De qué manera el sistema de filtro cerámico influye en las características Físico – químico y microbiológico en el procesamiento de las aguas jabonosas en viviendas?

c) ¿Cuánto de volumen de las aguas jabonosas se puede reutilizar mediante el procesamiento con un sistema de filtro cerámico en viviendas?

1.3.JUSTIFICACIÓN

1.3.1. Practica o Social:

Desde el inicio de la vida, el agua ha sido y es un elemento relevante para la existencia y desarrollo de la misma, pero poco a poco se han venido padeciendo las consecuencias de su ausencia (Arrojón, 2007).

El agua es un símbolo de vida, pues la vida depende de ella en gran manera; es muy importante considerar que esta dentro de las actividades humanas, las aguas tienen un papel muy importante, pero más importante es como el ser humano se relaciona con la misma. Esta relación se ha degradado con el tiempo y el cambio de hábitos normalmente en las ciudades, es por eso que debemos reconsiderar la importancia y el funcionamiento del ciclo del agua (Soto, 2012). Con el fin de reintegrarnos al mismo y hacer un uso correcto de tal importante y valioso recurso. La siguiente investigación se realizó por que existe la necesidad de un mejor aprovechamiento del agua potable de manera más eficiente y su utilización en las diferentes actividades cotidianas del hogar y estas son: riego de jardines, inodoro, lavado de vehículos, aseo de la vivienda y otros.

Esto gracias a que el agua jabonosa tiene un grado aceptable de contaminación, debido a su composición en la que encontraremos restos de blanqueadores, jabón, detergente, suavizantes de ropa, crema dental, plásticos y bacterias, que de manera muy sencilla y práctica se pueden separar del agua jabonosa, utilizando un sistema de filtro cerámico.

1.3.2. Metodológica:

La elaboración y aplicación del trabajo tiene como finalidad poder reutilizar las aguas jabonosas, mediante un sistema de filtro cerámico, usando una metodología aplicada con un diseño de investigación experimental, para el cual

se usa como ámbito de estudio las viviendas de Saños Chico, El Tambo de la provincia de Huancayo.

1.4.DELIMITACIONES

1.4.1. Espacial:

La delimitación de espacio o territorio del presente trabajo de investigación es la localidad de Saños Chico del Distrito El Tambo, provincia de Huancayo.

1.4.2. Temporal:

El presente trabajo se delimita al año 2018 ya que es el año en el que se pudo identificar el problema, y se pudo recopilar la información necesaria para poder llegar a los resultados.

1.4.3. Económica

El costo de la investigación ha sido asumido por el tesista, durante todo el proceso que este requirió.

1.5.LIMITACIONES

Escasa información sobre proyectos similares en procesamiento de aguas jabonosas para su reutilización mediante el uso de filtros cerámicos que se haya realizados en la zona de estudio y nuestra región.

1.6.OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo general:

Determinar de qué manera influye el sistema de filtro cerámico en el procesamiento de reutilización de aguas jabonosas.

1.6.1. Objetivos específicos:

Calcular el diseño de un sistema de procesamiento de aguas jabonosas mediante filtro cerámico para su reutilización en viviendas.

Determinar las características Físico – químicos y microbiológicos de las aguas jabonosas procesadas con el sistema de filtro cerámico en viviendas

Determinar la cantidad de volumen de las aguas jabonosas que se puede reutilizar mediante el procesamiento con un sistema de filtro cerámico en viviendas.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO:

2.1.1. Antecedentes internacionales:

Soto (2012), realizó la investigación de sistemas de tratamiento de aguas grises domésticas, como una alternativa para la seguridad hídrica de Tijuana, para obtener el grado de maestra en administración integral del ambiente en El Colegio de la Frontera Norte – México. Resumen de su trabajo: debido a que existe una convivencia entre las personas con el agua y tecnología, y con el paso del tiempo se reafirma más la dependencia de la tecnología, por lo que es de importancia conocer cuál es la percepción de las personas respecto al uso de nuevas tecnologías que están enfocadas en el cuidado del medio ambiente. Por lo que tuvo por objetivo conocer cuál es la percepción social respecto a la adopción de sistemas de tratamiento de aguas grises en las viviendas de la ciudad de Tijuana, a fin de identificar qué tipo de factores ocasionan influencia en las percepciones de las personas respecto a optar por medidas tecnológicas de cuidado ambiental. En la investigación se realizó un análisis de percepción, mediante dos grupos de estudio, el primero perteneciendo a una clase medianamente posicionada y la otra de clase alta. Es así que los resultados

fueron notoriamente distintos, por lo que existe dependencia en cada nivel social en el modo de uso de la tecnología en la vida cotidiana para el cuidado del medio ambiente.

Franco (2007), realizó la Investigación sobre "Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación acaso en Chile", para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad de Chile, facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Civil – Chile. A lo largo de la historia el ser humano ha ido haciendo uso de los diferentes recursos que ofrece la tierra, por lo que una vez organizados y estableciendo una civilización notaron la existencia de diferentes afectaciones que impedían su desarrollo como sociedad, es así que uno de estos principales déficit es el acceso al agua, pues como se sabe el agua es el recurso hídrico vital para el desarrollo de todo ser, y aún más para el de los seres humanos, es así que, este déficit se presenta principalmente en regiones y sectores con una ubicación geográfica agreste, zonas áridas, zonas donde los ríos se encuentran hoy por hoy secos, por lo que la necesidad de este recurso ha hecho que los seres humanos busquen alternativas para acceder a este líquido elemento. A ese tipo de escenarios se le debe de sumar las condiciones comarcas severas y los cambios bruscos en la temperatura global, lo cual afecta al derretimiento de los polos afectando el equilibrio del sistema global ambiental.

Castillo, Suárez, & Mosquera (2017), en su trabajo de investigación nos habla sobre la humanidad y como hace muchos años atrás su forma de organización que era muy simple y sencilla, jugaba un papel muy importante en la convivencia con los sistemas hídricos y la vida en la tierra y como ello representaba una convivencia armónica entre el hombre y la naturaleza. Ahora no retrocediendo mucho en la historia una porción de la humanidad parecía por enfermedades a causa de la contaminación del agua y casi diez millones de personas fallecían al año. Él llegó a la conclusión de que este recurso hídrico no se utiliza una sola vez mas por el contrario ha humanidad ha estado consumiendo la misma agua que se ha sido consumido hace miles de años atrás por otros humanos.

Llegando así a la conclusión de que el recurso hídrico un recurso renovable y que poder transportarlo hasta cada vivienda es cada vez mucho más complicado y de mucho costo.

Lerma (2010), los explica que según el DANE (2005) el país de Colombia tendría una población proyectada para el año 2015 con una distribución para la zona urbana con una población de 75% y 25% en zonas rurales, la misma porción se da en lugares cafeteros (Quindío, Caldas y Risaralda), en promedio esto pertenece a un 77% en 23% zonas rurales. Con el objetivo de evaluar la Disposición de emplear el filtro cerámico, utilizando recipientes de arcilla impregnadas con plata coloidal, con el propósito de purificar el agua las zonas rurales que impulsan la actividad cafetera. Este proyecto conducirá a dos objetivos primordiales, el primero guiarnos en la efectividad intrínseca del filtro, y el segundo analizar el desempeño de estos filtros en condiciones específicas siguientes:

Efectos por el consumo de plata

Eficiencia de la plata al momento de remoción de componentes contaminantes y perjudiciales para la salud que se encuentren en el área de investigación.

Darle un mucho mejor uso práctico a la plata coloidal.

Tras la construcción y puesta en marcha con la implementación de filtros cerámicos, se pudo determinar que cumplen con el propósito, aunque se presentó un tipo de arcilla muy con diferentes condiciones a la propuesta en la bibliografía (Nardo, 2005), quien propone arcilla que es producto del pobo de la trituración de ladrillos. La filtración del agua utilizando el filtro cerámico ya sea directa o sin floculación ni sedimentación puede remover 99.77% (2.7 Logs). Llegando así a las conclusiones de que es muy conveniente construir filtro cerámico con una asesoría de alfarería de la zona para poder dar un resultado funcional y muy económico ya que estos filtros son muy eficientes para la remoción de partículas y bacterias que contienen las aguas de las montañas en

el área de investigación y el gasto económico que se producen en el proceso de construcciones estos filtros cerámicos son bajas en comparación a las tecnologías de purificación de agua no convencionales que existen en el mercado. Se recomienda que, si el agua a tratar contiene alta carga de sedimentación dejar reposar una hora por lo menos antes de ser vertidos en los filtros cerámicos.

2.1.2. Antecedentes nacionales:

Rojas (2014), realizó la investigación de “Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo”, para optar título de Arquitecto en la Universidad Nacional del Centro del Perú, no habla sobre el uso del agua y como esta tienes múltiples disposiciones y su gestión se ve limitada por la disponibilidad del recurso hídrico, recursos natrales, las condiciones del ambiente, y entre muchos otros limitantes. Por lo que se requiriere formulación de distintas observaciones para resolver el déficit de agua, es así que la sociedad empleo medidas correctivas que buscan optimizar el agua y su utilización, empleando otras medidas para actividades que no es primordial hacer uso de agua potable como son en riego. Es así que, las aguas grises que provienen de la ducha o de la tina que puede representar hasta el 40% del consumo, al que puede dársele un tratamiento básico para ser reutilizada en el sanitario y riego de jardines, así como lavado del automóvil o ropa, que no requieren de agua potable para ese servicio. La instalación para el reciclaje de este tipo de agua puede resultar de costo elevado para el caso de una sola vivienda, pero para instalaciones de instituciones de medianas y grandes dimensiones, así como edificios de apartamentos, el ahorro en el consumo de agua es significativo.

Matos (2016), realizó la investigación de “Reutilización de aguas grises en el sistema constructivo en la Universidad Peruana Los Andes” para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana Los Andes – Perú, en su trabajo de investigación nos habla sobre la problemática de cómo se podría implementar un sistema que sirva para la reutilización de las aguas grises en el

sistema constructivo de la Universidad Peruana Los Andes de la Facultad de Ingeniería con el objetivo de determinar la reutilización de las aguas grises en la Universidad Peruana Los Andes, facultad de Ingeniería, para lo cual propone hipótesis de que el sistema de reutilización de aguas grises en el sistema constructivo de dicha universidad es factible y viable.

Llegando a la conclusión de que utilizando el sistema de reutilización de aguas grises en el sistema constructivo de la Universidad Peruana Los Andes facultad de Ingeniería es de suma importancia para lograr el desarrollo sostenible y darle un adecuado uso al agua potable y así reducir su consumo.

Domínguez (2010), habla sobre la problemática de los centros rurales y una de las causas principales es el abastecimiento de agua potable y la eliminación de sus aguas residuales y como esta afecta en la salud y economía de los pobladores de los centros rurales del país. Se le da muy poca importancia al momento de hablar de la utilización del recurso Hídrico es por ello que se dan estos diversos problemas en las zonas de pobreza en el país.

Es por ello que en el siguiente proyecto se tienen por objetivo mejorar la calidad de los servicios por medio de “La ampliación de redes de agua potable y alcantarillado y conexiones domiciliarias del IV sector del pueblo Joven Nuevo San Lorenzo, en el distrito de José Leonardo Ortiz” en la ciudad de Chiclayo.

El trabajo de investigación concluye con la calidad de agua potable que se brinda en la universidad y como el agua no cumple con los Límites Máximos Permisibles de calidad de agua de acuerdo al DS. N° 031-2010-SA. Ya que la calidad del agua es un peligro para la salud de las personas que lo utilizan para su consumo. Por ello se recomienda analizar la propuesta de ampliación de su planta de tratamiento para así poder abastecer de agua potable y los servicios básicos.

2.2.MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Sistema de filtro cerámico en viviendas:

1.1.1.1. Reutilización de aguas jabonosas:

Como ya indicamos anteriormente, una gran parte del consumo de agua potable doméstico, es empleado para usos donde no se requiere agua potable (inodoros, lavadoras, riego de jardín, etc.), o mejor dicho su calidad; éstos usos pueden ser sustituidos por aguas jabonosas previamente tratadas.

Estas aguas grises (ducha, bañera, lavabo, las menos contaminadas), representan entorno al 50% del agua vertida al saneamiento común de una vivienda, ya que como actualmente no existe sistema separativo de saneamientos (grises y negras) finalmente se mezclan con las procedentes de inodoros, cocinas, etc., convirtiéndose en negras o de difícil depuración y aprovechamiento

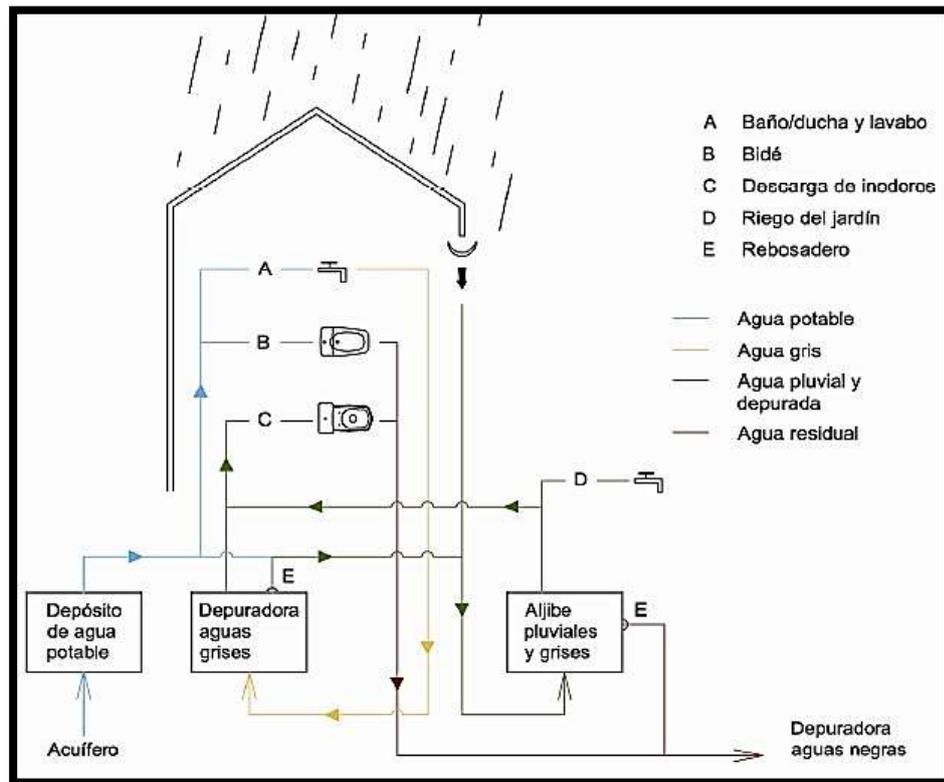


Figura 4. Esquema aprovechamiento aguas jabonosas y pluviales

Fuente: Bermejo (2010).

Justificada la idoneidad y problemática actual de una red separativa de abastecimiento general (potable y semipotable) por parte de compañías, la condición previa por la que apostamos en este trabajo de investigación, es por tanto un sistema-instalación interior de conducciones separativas por donde desaguan las jabonosas (independientes a las negras) hasta llegar a unos depósitos (situados preferentemente en sótanos o parte baja y protegidos del sol y una humedad constante), dónde se lleva a cabo una serie de procesos de tratamiento que constituyen la depuración. Depuradas éstas, se conducirán por tuberías independientes a las potables, hacia las cisternas de inodoros y bocas, puntos de riego y/o limpieza.

Finalmente, las negras se conectarían a saneamiento general, así como el sobrante en exceso de grises que se hayan podido producir, para evitar el rebosamiento del depósito. (Ver figura 4)

1.1.1.2. Proceso de tratamiento de aguas jabonosas.

a) Físico Químicos aplicados a viviendas

Las aguas jabonosas se componen solo 1/10 de nitrógeno comparado con las aguas negras. Nitrógeno (como nitrito y nitrato) es el más serio y difícil de retirar como agentes de polución que afecta al agua potable. Las aguas jabonosas contienen un porcentaje menor de nitrógenos y no es necesario que lleve el mismo proceso de tratamiento que las aguas negras.

Las aguas negras son la fuente más importante de los patógenos humanos, las aguas jabonosas sépticas si se dejan durante más de 48 horas sin tratar, podrían generar malos olores, como cualquier agua residual y puede contener bacterias anaeróbicas, algunas de las cuales podrían ser patógenos humanos.

Pues entonces si se evita el contacto al separarlas y por otro sometemos a un rápido proceso de tratamiento a las aguas jabonosas, antes de que puedan alcanzar un estado anaeróbico se debe procurar el éxito.

También, las aguas jabonosas y negras son tan diferentes, que parece lógico separarlas y tratarlas separadamente por el bien de la protección de la salud y como ahorros significativos.

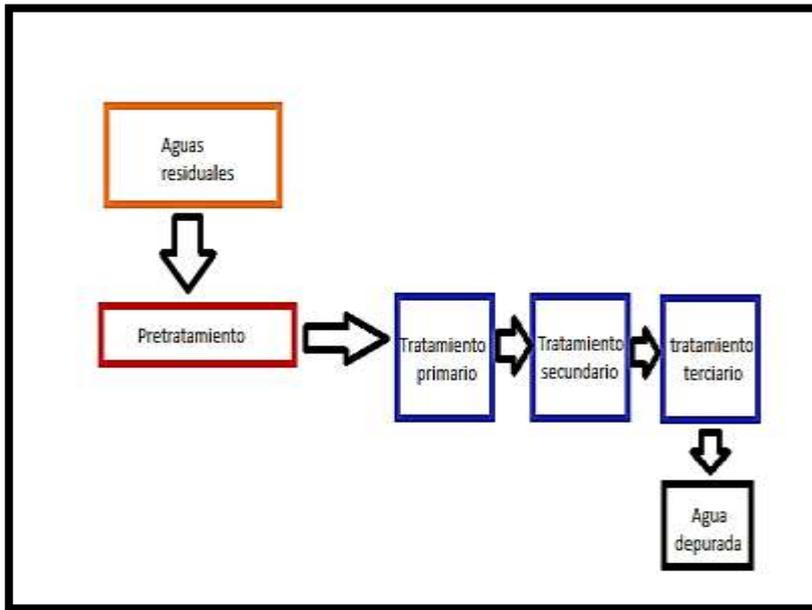


Figura 5. Esquema general de fases proceso depuración de aguas jabonosas

Fuente: Elaboración propia.

En líneas generales, la depuración de aguas residuales urbanas (industriales y domésticas) es un proceso secuencial similar al de cualquier industria; pues se dispone de una materia prima, las aguas residuales, un producto, el agua tratada y unos subproductos, los lodos, residuos, arenas.

Mediante el oportuno tratamiento se obtiene un producto principal y otros secundarios.

El proceso de depuración es como muestra la figura 5.

Estas fases o procesos a los que se someten las aguas residuales son básicamente físicos y químicos, (los más utilizados a escala urbana y doméstica) y cada uno de ellos será más costoso y con técnicas más sofisticada cuanto mayor sea la contaminación del agua y cuanto mayor cantidad de agua tratada queramos obtener.

Para el caso propuesto de depuración de aguas residuales jabonosas, el proceso sería mucho menos complejo, al necesitar menos tecnología para obtener una calidad aceptable (no potable) según márgenes y

parámetros de calidad establecidos (Cisternas, inodoros y riego), sobre unas aguas poco contaminadas.

La norma vigente podría definir estos tratamientos como terciarios [DS. N° 015-2015-MINAM], o de afines. También como aquellos asignados a conseguir un efluente de calidad destinado a la reutilización. Para este trabajo de investigación, los procesos de filtración y absorción se consideran como características compatibles y aceptables para reciclaje a falta, como mínimo, de un proceso de desinfección.

Se propone como imprescindible un tratamiento base donde se produce en su mayoría los principales parámetros contaminantes (microbiológicos y químicos) y una desinfección final.

A la misma vez, la depuración precisa de procesos anteriores y posteriores al tratamiento principal que asegure la eficacia y el buen funcionamiento del sistema. Como tratamientos previos se incluye la siempre necesaria reja de desbaste, seguida de un bombeo al proceso de filtración y absorción, se decantan los grandes sólidos y se separan las grasas.

Cabe mencionar la importancia que le dan los autores consultados a una desinfección final del agua tratada para asegurar la asepsia de esta. Algunos fabricantes apuestan por la desinfección por radiación ultravioleta consiste en la inactividad de los microorganismos patógenos presentes en las aguas a través de una lámpara de mercurio. Otros incluyen cloro u ozono.

Al final de todo el proceso, el agua se almacena en depósitos (ubicados en zonas oscuras y frías, preferentemente sótano o pisos bajos) hasta ser bombeada a los inodoros, almacenen de agua, bocas de riego, etc.

La línea de depuración queda pues separada en dos tramos diferenciados: el de conducción por gravedad, donde no existe gastos

energéticos, que incluye el pretratamiento de desbaste y los tratamientos primarios de decantación y desengrasado; y el tramo a presión, desde el mismo modulo donde se ubica el decantado - separador, que incluye (tratamiento terciario) hasta el depósito de almacenamiento.

Finalmente destacar que dentro de los procesos físicos – químico existen varias posibilidades en torno a los tratamientos de aguas jabonosas, de los cuales los fabricantes aplican, no siendo este objetivo de este trabajo, pero qué modo esquema (según bibliografía consultada), indicamos.

Físico – químicos

- Filtración:

- Mallas (25 – 500 μm)
- Filtro de arena
- Ultrafiltración
- Carbón activado

- Coagulación – floculación

- -AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- Polietillectrolitos

Filtro cerámico: Es un dispositivo que permite tratar y potabilizar el agua superficial filtrándola a por medio de un material poroso. Existen dispositivos centralizados de pretratamiento del agua superficial o procedente de perforaciones con filtro de este tipo, ya que la mayor parte de estos se fabrican para uso domésticos. Esto se refiere a tipo de filtro domestico de mediana capacidad.

De acuerdo al tipo, pueden ser pequeñas instalaciones fijas de uso familiar o aparatos portátiles que permiten filtrar el agua donde quiera que se encuentre.

El siguiente procedimiento, es utilizado desde hace varios siglos, es recomendado por diversas ONG humanitarias, y se utiliza en varios

países africanos (sobre todo en Beni y Togo), en Haití y en Asia. Es muy utilizado también por personas que viajan a países donde el agua no es potable. Distintas empresas ofrecen dispositivos portátiles; entre ellos se encuentra Katadyn.

Este dispositivo, sencillo, compacto y destinado a la producción de agua potable para la alimentación humana en una pequeña comunidad (Casa, Tienda, Restaurante, etc.), es especialmente robusto, eficaz y fácil de mantener siempre que sea una cierta formación sobre las precauciones de uso.

Las poblaciones de río o puntos de agua impura, carecen de acceso al agua potable.

Estos filtros pueden utilizarse en el hogar, ya sea mediante pequeñas instalaciones autónomas o más raramente, conectándose a una salida de agua o un sistema de recuperación de aguas jabonosas y de lluvia. E cuanto a sistemas a los sistemas portátiles, están dirigidos sobre todo a poblaciones no conectadas a la red, a nómadas y a excursionistas.

Los filtros de cerámica se suelen presentar como cartuchos en forma de sonda colocados verticalmente en recipientes de plástico cuya capacidad pueda alcanzar los 20 o 30 litros. El agua a tratar pasa del exterior al interior del cartucho, y una vez tratada se recoge en la parte inferior (hay un dispositivo más rudimentario que consiste en colocar una simple membrana filtrante en un bote). El elemento filtrante está impregnado de finas partículas coloidales de plata que actúan como desinfectantes e impiden la proliferación de bacterias en el filtro.

La utilización de un sifón, tal y como se presenta en el siguiente esquema permite incrementar la capacidad de producción y proceder más fácilmente al lavado del filtro por retorno del agua que fue tratada.

Si el agua a tratar esta turbia, las membranas cerámicas se colmatan, reduciendo el caudal como consecuencia. Por ello es necesario realizar

una limpieza regular de los cartuchos filtrantes con ayuda de un cepillo acompañado de una ligera desinfección con legía.

Los cartuchos no sufren alteraciones con el tiempo, por lo que pueden utilizarse durante años.

Las membranas cerámicas no se alteran con el tiempo, ofreciendo un gran nivel de seguridad durante más de 20 años si se lavan con regularidad.

Tabla 1.
Ventajas y desventajas del filtro cerámico.

Ventajas	Desventajas
Mantenimiento realizable por el usuario. Elimina la práctica totalidad de las enfermedades provocadas por las aguas locales en los países en desarrollo. Los sistemas móviles pueden ser utilizados por los viajeros	No puede utilizarse con aguas relativamente turbias para no colmatar el filtro con demasiada rapidez, Riesgo de contaminación del agua si no está ligeramente clorada.

Fuente: elaboración propia

Por fortuna se pueden fabricar sistemas más rudimentarios a un precio menor en los países en desarrollo, aunque su capacidad puede ser más baja.

Brown (2007), en su trabajo de investigación se interesó en la capacidad de purificación del agua utilizando filtros cerámicos en su proyecto de investigación de Cambodia, con objetivos de investigación en la eficiencia microbiológica de estos filtros fabricados artesanalmente contra agentes patógenos y microbios sustitutos bajo condiciones de campo y en laboratorio, ya que no contaba con información sobre la reducción microbiológica con la utilización de filtros cerámicos en otros países donde se solía trabajar con ellos.

En la cual obtuvo resultados de su investigación reciente que en todos los casos los filtros retienen más del 99.99% de E. Coli, también menciona que los filtros tienen una efectividad perfecta al momento de

retener partículas y bacterias y que el uso de este filtro redujo el 46% los casos de diarrea.

Características de los filtros cerámicos

Torres y Del Cid (2016), menciona que de acuerdo a las descripciones dadas por la ONU en su Iniciativa IDEASS – Innovación para el Desarrollo y la Cooperación Sur –Sur, en donde le dieron como nombre a los filtros cerámicos con plata coloidal, Filtron el cual tienen la propiedad de filtrar aguas contaminadas que pueden ser elaboradas fácilmente por alfareros de la zona, con materiales propios del lugar, y no necesitan energía eléctrica ni tecnología de última generación.

Estos productos permiten un almacenamiento muy seguro del agua y permite a gran parte de las comunidades tratar el agua proveniente de captaciones contaminadas lograr su consumo cumpliendo los estándares de calidad exigidas por la Organización Mundial de la salud. A raíz de su costo bajo y uso práctico familiar, representa una opción de solución instantánea e inmediata.



Figura 6. Esquema del filtro cerámico artesanal

Fuente: Adaptación de Lerma (2010).

Diseño del sistema de filtro cerámico para el procesamiento de las aguas jabonosas: En general, las aguas de desecho contienen menos del 0.1% de materias sólidas, gran parte de dicha agua es procedente del baño o de la lavandería y, por encima contiene basuras, papeles, cerillos y trapos, pedazos de madera y heces fecales. El sistema de reutilización de aguas grises consiste en conducir por medio de la red de drenaje con tubería de PVC (Instituto del Fomento Municipal (INFOM), 2017), las aguas residuales procedentes de cocina con restos de alimentos y materia orgánica hacia una trampa de grasa la cual elimina las grasas, que tienden a formar nata, tapar las rejillas fijas, obstruir los filtros. El periodo de detención varía de 5 a 15 minutos. Unos dos miligramos por litro de cloro aumentan la eficacia de la eliminación de la grasa (Merritt, Loftin, Ricketts, & Ramirez, 1999).

A la vez la tubería procedente de lavadoras, bañeras y duchas con detergentes y la que viene de la trampa de grasa es conducida hacia el depósito acumulador donde servirá para abastecer los tanques de los inodoros. En la red de tuberías de drenaje, según Merritt et al., (1999), no se deben usar tuberías de un diámetro menor de 4 pulgadas debido a la posibilidad de obstrucciones. La colocación de los tubos se hace, por lo general, con cierta pendiente la cual no debe de ser menor al 2%.

Las juntas entre los tramos de las tuberías se realizan, por lo general, con una junta plástica o empaque. Se prefieren tipos de juntas elásticas a las rígidas, pues estas últimas pueden agrietarse a causa del asentamiento diferencial (Merritt et al., 1999).

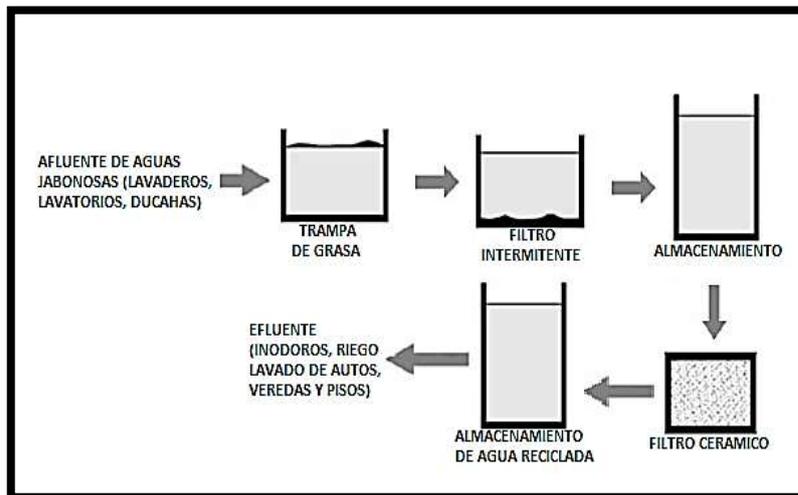


Figura 7. Esquema fases procesos físico-químico depuración aguas jabonosas origen doméstico.

Fuente: Elaboración propia

b) Cribado

Consiste en el tratamiento físico para la reducción de sólidos en suspensión de tamaños distintos, en la que se utiliza una secuencia de rejillas en el proceso del tratamiento para retener; la distancia o las aberturas de la rejilla dependiendo del objeto y su limpieza se hace manual o mecánica. Se recomienda Acoplar distintos tipos de rejillas en el lavamanos, desagüe de las duchas y lavadora para que así puedan impedir el paso de porciones de sólidos que pueden ser como plásticos, telas, pelos, colillas, jabones y demás que puedan obstaculizar el paso normal de las aguas jabonosas en las tuberías



Figura 8. Rejillas para duchas, lavaderos, lavamanos y lavatorios.

Fuente: <https://www.astra-sa.com.br/arquivos/produtocc/hidraulica/R1.jpg>

c) Trampa de grasa:

En esta etapa es donde el agua utilizada es recogida y posteriormente almacenada en un tanque de recolección, para lo cual se emplea una trampa de grasa que tiene la función de la separación de sustancias que son mucho más ligeras que las aguas jabonosas y que tienden a suspenderse por la diferencia de densidad, como aceites y grasas, pedazos de partículas de que no fueron retenidas por la rejilla de los lavaderos, lavatorios, así como también jabones.

La trampa de grasa es básicamente una estructura rectangular de funcionamiento mecánico para flotación el sistema se fundamenta en el método de separación gravitacional, el cual aprovecha la baja velocidad del agua y la diferencia de densidades entre el agua, adicionalmente realiza, en menor grado, retención de sólidos.

Normalmente consta de tres sectores separados por pantallas en concreto mampostería.

En las trampas de grasa de baffles la primera pantalla retiene el flujo, obligándolo a pasar por la parte baja y la segunda permite el paso del flujo como vertedero lo que hace que se regule el paso y se presente velocidades constantes y horizontales. En el primer y segundo sector se realiza la mayor retención de grasa y aceites debido a la turbiedad que presente el agua; en la tercera parte se realiza la mayor acumulación de los elementos flotantes como grasas y aceites a dicha sección, las trampas de grasa se construyen en concreto impermeable o polipropileno.

Las trampas de grasa necesitan un mantenimiento con cantidades bajas de grasa para evitar taponamiento en el sistema de desagüe o las líneas de drenaje. Para mantener el sistema y la trampa periódicamente. Para evitar esas operaciones tan costosas, el sistema debe ser tratado biológicamente dos veces por mes para mantener las líneas de drenaje limpias y las grasas al mínimo en la trampa. La bacteria introducida en la trampa de grasa se alimenta de las grasas y el sedimento que se encuentra en la trampa, inhibiendo la acumulación de los mismos dándose cuenta que el tratamiento mantiene el sistema con la cantidad de sedimento muy bajo y evitando que la trampa de grasa se tapone o mantenga un mal olor. Más adelante se describe el cálculo para el diseño de una trampa de grasa.

El diseño debe estar acorde a las características propias y del agua residual a tratar, teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento mínimo expresada en Kg. De grasa debe ser de por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño (caudal máximo horario) expresado en litros por minuto.

El tanque debe de tener 0.25 m² de área por cada litro por segundo, una relación ancho/longitud de 1:4 hasta 1:8, una velocidad ascendente mínima de 4mm/s. En las tablas 2 y 3 se puede los caudales y capacidades de retención y los tiempos de retención hidráulica típicos que se deben usar para trampas de grasa respectivamente.

Tabla 2
Capacidad de retención de grasa.

Tipos de afluencia	Caudal (L/min)	Capacidad de retención de grasa (Kg)	Capacidad máxima recomendada (L)
Cocina de restaurante	56	14	190
Habitaciones sencillas	72	18	190
Habitaciones dobles	92	23	240
Dos habitaciones sencillas	92	23	240
Dos habitaciones dobles	128	32	330
Lavaplatos para restaurantes			
Volumen de agua mayor de 115 litros	56	14	115
Volumen de agua mayor de 190 litros	92	23	240
Volumen entre 190 y 378 litros	144	36	378

Fuente: RAS 2. 000.Tratamiento de Aguas Residuales Municipales

Entrada y salida: Se debe colocar elementos controladores de flujo en las entradas para protección contra sobrecargas o alimentaciones repentinas. El diámetro de la entrada debe ser de un diámetro mínimo de 50 mm y el de la salida de por lo menos 100 mm. El extremo final del tubo de entrada debe tener una sugerencia de por lo menos 150 mm. El tubo de salida haga la recolección debe localizarse por lo menos 150 mm del fondo del tanque y con una sugerencia de por lo menos 0.9m.

Tabla 3:
Capacidad de retención hidráulica

Tiempo de retención (minutos)	Caudal de entrada (L/s)
3	2-9
4	10-19
5	20 o más

Fuente: RAS 2. 000.Tratamiento de Aguas Residuales Municipales

d) Filtro intermitente

La filtración intermitente puede definirse como la aplicación intermitente de agua residual previamente sedimentada, como el efluente de un pozo séptico, en un lecho de material granular (arena, grava, etc) que es drenado para recoger y descargar el efluente final.

Es recomendable usarlos en lugares con escasa cobertura vegetal y de tasas de percolación rápidas. Se recomienda usarlos en lotes de área limitada pero apropiada para tratamientos de disposición en sitio, y donde el efluente pueda ser dispuesto para un tratamiento con un filtro de arena luego de un pretratamiento de sedimentación que puede ser un tanque séptico o el equivalente. Deben aislarse de la casa para evitar problemas de olores.

Utilizar un medio de material granular de lavado durable, que tenga las siguientes características: tamaño efectivo de 0.25 a 0.5 mm para filtros intermitentes, y de 1.0 a 5.0 mm para medio granular re circulante.

Para el drenaje se recomienda utilizar un lecho de grava lavada durable o piedra triturada de un tamaño efectivo de 9.5 a 19.0 mm y una tubería de drenaje perforada de 76 a 102 mm para filtros intermitentes y de 76 a 152 mm para re circulante con una inclinación del 0 a 1.0% para los dos casos.

Se recomienda colocar la ventilación aguas arriba para todos los filtros. Para la distribución de presión se recomiendan utilizar el tipo de bombas apropiado para el caso.

Utilizar tuberías entre 25.4 y 50.8 mm, con tamaño de orificio entre 3.2 a 6.35 mm, y una cabeza en el orificio entre 0.91 y 1.52 m de columna de agua. Se recomienda un rango de espaciamientos laterales y entre orificios de 0.46 a 1.22 m.

Para los filtros intermitentes de arena se recomiendan los parámetros de diseño.

Para los filtros de medio granular re circulante se deben usar los parámetros de diseño.

Tabla 4
Rendimiento del filtro intermitente de arena.

Parámetro	% Reducción	Efluente final (mg/l)
Sólidos en suspensión	90-90	13-25
DBO ₅	90-95	15-25
DQO	80-90	60-120
N-NH ₄ ⁺	70-80	7-11
N	40-50	25-30
P	15-30	7-9
Coliformes fecales	2-3 u log	10 ⁴ -10 ⁵ (UFC/100ml)

Fuente: Sistemas de Depuración Natural (SDN's).

e) almacenamiento:

Por medio de tuberías de desagüe de aguas conectan a un tanque cuya finalidad es recibir la sedimentación de sólidos y formación de natas. Se recomienda construir en zonas oscuras y frías para evitar el proceso anaerobio.

Además, el sistema debe contar con una válvula solenoide que permita el ingreso de agua potable cuando los niveles de aguas grises jabonosas lleguen a la cota de agua mínima del tanque y debe disponerse de un rebalse en caso la provisión de agua de inodoros y riego.

f) Filtro cerámico:

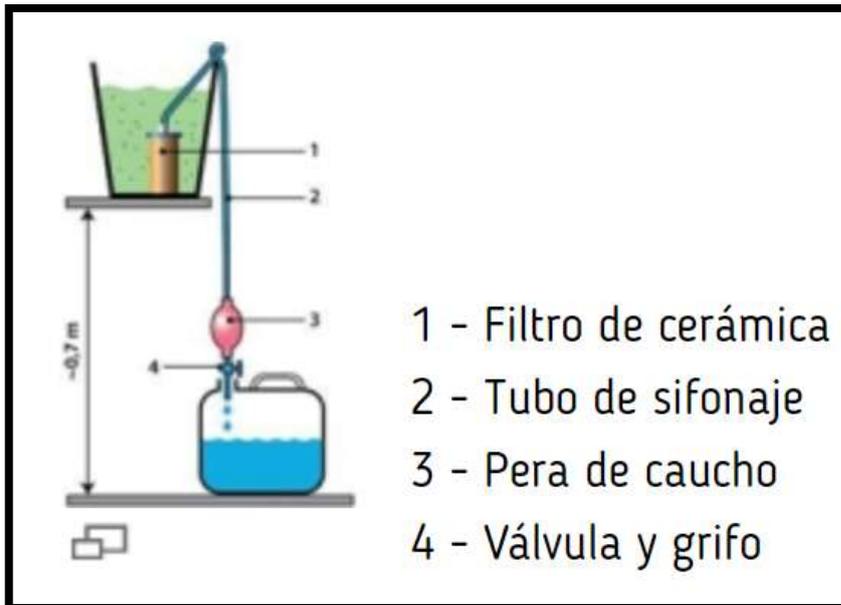


Figura 9.. Esquema de un sistema de filtro cerámico industrial.

Fuente: Wikiwater (2017).

El accionamiento de la pera crea un vacío que atrae el agua hacia el recipiente para limpiar el filtro cerámico hay que cerrar el grifo. Esto tiene por efecto el reenvío del agua al filtro y su limpieza.

El procesamiento se basa en la micro filtración. El umbral de paso varía entre las 0,1 y las 0,2 micras, creándose una barrera que retiene todas las impurezas en suspensión, así como la práctica totalidad de las bacterias y los parásitos protozoarios. También se ha comprobado su eficacia frente a los virus, aunque esta no puede garantizar al 100%.

El sistema permite obtener un agua adecuada para su reutilización.

g) Almacenamiento De Agua Reciclada:

El agua que ha pasado por distintos filtros va a dar a un centro de almacenamiento, donde será depositada hasta que se le destine a un fin específico y sea trasladado hasta el lugar que se requiera.

h) Bomba eléctrica de agua:

Este tipo de bomba es empleada para que el agua que ha sido almacenada sea llevada a niveles superiores, por lo que mediante un impulso mecánico el líquido coge presiones muchos mayores a presión normal atmosférica permitiéndole que sea trasladado a alturas mayores.

i) Reutilización:

Reutilizar las aguas que son residuales son un claro ejemplo de optimización de agua, pues aprovechas las aguas que normalmente se usan en actividades cotidianas brindará una gran alternativa de uso de agua no potable, siendo una de estas el aprovechamiento de aguas grises.

Para manipular las agua jabonosas es necesario emplear medidas de seguridad mayores pues su manipulación es de mucho mayor cuidado debido al procedimiento que se hace para obtenerla y lo componentes químicos que posee en su interior, de modo que es recomendable emplear una depuración física y química de estas aguas, así que empleando una malla fina tenga como función realizar un tamizaje o filtro, a fin de impedir el paso de ciertos sólidos, además se empleara el cloro a fin de que desinfecte el agua que ira al depósito una vez tratada.

Existen múltiple forma para realizar una instalación de un sistema que reutilice el agua, la más viable y que es óptima es aquella que permite la no utilización de bombas y solo hacer uso de la presión de agua, para esto el lugar donde se almacenará el agua y el tanque del inodoro deben de estar separados, ubicados en distintos niveles.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Aguas jabonosas: También llamadas como aguas grises, son aquella que tiene por procedencia de aguas que se han empleado en actividades domésticas cotidianas, como es el lavado de utensilios manos, baños de las personas, este tipo de agua pueden reutilizarse en los inodoros a fin de ahorrar una considerable cantidad de agua.

Acometida: Es la derivación de una red de servicios básicos (como es el agua) hasta llegar a un punto de distribución específica cómo es un hogar o un inmueble multifamiliar, para que posteriormente sea utilizada de acuerdo a las necesidades de los habitantes.

Agua potable: Es el agua que ha sido tratado mediante un proceso químico a fin de que sea apta para el consumo humano, reduciendo sus componentes nocivos a cantidades mínimamente pequeñas.

Aguas residuales: Es el agua potable que han sido utilizadas con distintos fines, por lo que dentro de su interior alberga otras sustancias provenientes del uso que se le ha dado.

Aguas residuales domésticas: Son aguas que se han usado con fines domésticos, como pueden ser el lavado de vajillas, trapeado de pisos, aguas de ducha, entre muchos otros. Lo cuales ya no son aptos para el consumo humano

Bacteria: Son organismos microscópicos unicelulares, los cuales carecen de clorofila en su estructura interna, que tienen por función hacer ciertos tratamientos en las sustancias, como puede ser la oxidación biológica, proceso de digestión, y entre mucho otros, todo enfocados en descomponer la materia.

Capacidad de almacenamiento: Es el volumen máximo que puede albergar un tanque de almacenamiento, por lo que esta pronosticado para brindar una distribución constante sin perjudicar la demanda del líquido almacenado.

Reciclaje: El reciclaje es un procedimiento mediante el cual se busca aprovechar los residuos de diferentes materiales a fin de transformarlos y emplearlos con fines distintos a la inicial, por lo que surge como material de explotación pues reincorporar y hace uso como materia prima para fabricar o emplear con fines distintos y con un potencial de aprovechamiento mayor al estimado de no ser tratado.

Tanque de almacenamiento: Depósito destinado a mantener agua para su uso posterior.

Tubería: Material que sirve de transporte del líquido (como es el agua), generalmente poseen sección circular y el material dependerá del tipo de líquido que transportará y la presión de agua que deberá soportar.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis general:

El sistema de filtro cerámico influye positivamente en el procesamiento de aguas jabonosas para su reutilización en viviendas

2.4.2. Hipótesis específicas:

a) El diseño del procesamiento de aguas jabonosas mediante filtro cerámico para su reutilización en viviendas se diseñó en base a especificaciones técnicas RNE ISO-010 y RAS (2000)

b) El sistema de filtro cerámico influye positivamente en el resultado de las características Físico – químicos y microbiológicos de las aguas jabonosas procesadas en viviendas

c) Más de 90% del volumen de las aguas jabonosas se puede reutilizar mediante el procesamiento con el sistema de filtro cerámico en viviendas.

2.5.VARIABLES

2.5.1. Definición conceptual de la variable:

Sistema de filtro cerámico en viviendas: el filtro cerámico es un dispositivo que permite tratar y potabilizar el agua superficial filtrándola a por medio de un material poroso. Existen dispositivos centralizados de pretratamiento del agua superficial o procedente de perforaciones con filtro de este tipo, ya que la mayor parte de estos se fabrican para uso domésticos. Esto se refiere a tipo de filtro domestico de mediana capacidad.

De acuerdo al tipo, pueden ser pequeñas instalaciones fijas de uso familiar o aparatos portátiles que permiten filtrar el agua donde quiera que se encuentre.

Procesamiento de aguas jabonosas para su reutilización: Las aguas jabonosas se componen solo 1/10 de nitrógeno comparado con las aguas negras. Nitrógeno (como nitrito y nitrato) es el más serio y difícil de retirar como agentes de polución que afecta al agua potable. Las aguas jabonosas contienen un porcentaje menor de nitrógenos y no es necesario que lleve el mismo proceso de tratamiento que las aguas negras.

Las aguas negras son la fuente más importante de los patógenos humanos, las aguas jabonosas sépticas si se dejan durante más de 48 horas sin tratar, podrían generar malos olores, como cualquier agua residual y puede contener bacterias anaeróbicas, algunas de las cuales podrían ser patógenos humanos.

Pues entonces si se evita el contacto al separarlas y por otro sometemos a un rápido proceso de tratamiento a las aguas jabonosas, antes de que puedan alcanzar un estado anaeróbico se debe procurar el éxito.

2.5.2. Definición operacional de la variable:

Variable Independiente

Sistema de filtro cerámico

Dimensiones:

- Trampa de grasa.
- Filtro intermitente.
- almacenamiento
- Filtro cerámico
- Almacenamiento de agua reciclada.

Variable Dependiente

Procesamiento de aguas jabonosas

Dimensione:

- Análisis Físico –químicos
- Análisis microbiológicos

2.5.3. Operacionalización de la variable:

Tabla 5.
Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
Variable Independiente: Sistema de filtro cerámico	-Trampa de grasa	-Volumen útil -Diámetro de tubería que entra y sale -Dimensionamiento de trampa de grasa	- m3 - mm/inch. -m3
	-Filtro intermitente	-Dimensionamiento de filtro intermitente	-m3
	-Almacenamiento	-Volumen de tanque de almacenamiento	-m3
	-Filtro cerámico	-Rendimiento -Vida útil -porosidad	-Lt/h -Años -µm
	-Almacenamiento de aguas jabonosas	Volumen de tanque de almacenamiento	-m3
Variable Dependiente: Procesamiento de aguas jabonosas	Físico - químicos	Análisis de las muestras procesadas	- mg /L
	Microbiológicos	Análisis de las muestras procesadas	- NMP/100 mL

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Método de investigación:

Se utilizó el método científico, el mismo que según (Bunge, 2000) indica como la consecución de pasos o fases para la demostración de hipótesis; ya sea este experimental o no experimental, el método científico se aplica perfectamente, no solo para el diseño sino la contrastación en los resultados.

3.1.2. Tipo de investigación:

El tipo de investigación es la aplicada, debido a que, es una metodología utilizada para resolver un problema específico y práctico de un individuo o grupo; utiliza la teoría que proporciona el tipo básico o puro; con fines prácticos y que respondan a la realidad social (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010).

3.1.3. Nivel de investigación:

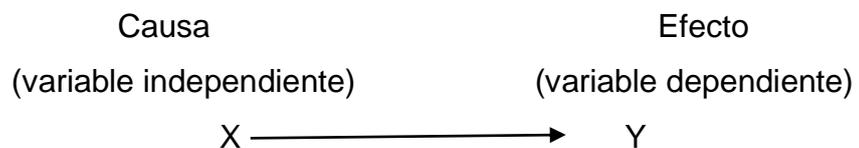
Es Descriptivo – Correlacional; ya que el propósito de la investigación es encontrar la relación de la influencia de una variable sobre la otra; así como describir el diseño del sistema de procesamiento de aguas jabonosas. Al

respecto y como soporte teórico, Hernandez et al. (2010) indica que el nivel descriptivo pretende caracterizar la variable de investigación, mientras que el correlacional, pretende encontrar la relación entre las variables de investigación.

3.1.4. Diseño de la investigación:

El diseño es experimental, ya que tal como indica Hernandez et al. (2010), este diseño comprende estudios de intervención; ya que busca explicar cómo afecta la manipulación (variable independiente) sobre la otra (la dependiente).

Y su esquema sería:



Esquema de experimento y variables

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA:

3.2.1. Población:

Es el conjunto total de los elementos que se estudia dentro de la investigación (Hernandez et al., 2010). Y, para este caso, sería las aguas jabonosas en el Centro Poblado de “Saños Chico”.

3.2.2. Muestra:

Para Hernandez et al. (2010), la muestra es un sub grupo de la población de estudio. Por ello, la muestra de esta investigación son las aguas jabonosas en una (01) vivienda del Centro Poblado “Saños Chico”. Esto responde al muestro no probabilístico por conveniencia.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

- Observación
- Fichas bibliográficas
- Análisis de calidad del agua
- Encuestas: Se realizaron encuestas en base a la matriz de operacionalización de variables, con la única finalidad de poder tener un punto de partida para el entendimiento del uso del agua que se está dando en la población de Saños Chico del distrito El Tambo.

3.4. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

- Excel 2016
- AutoCad 2016
- Muestras de agua jabonosa procesada.

CAPITULO IV:

RESULTADOS

4.1. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.

4.1.1. Análisis de la demanda de aguas jabonosas.

En el siguiente análisis hacemos referencia a la cantidad de agua (volumen), que se va a utilizar en las actividades optadas que son: Riego de jardines, Abastecimiento de tanques de los inodoros, lavado de veredas y pisos con la implementación de este sistema. Esta demanda se debe analizar para cada caso partículas y esto va con relación a las costumbres de cada usuario, frecuencia esperada de uso y característica técnica de cada aparato a los que se espera suplir con el agua; el resultado de la demanda del caudal será necesaria para el cálculo del volumen del tanque de almacenamiento y el dimensionamiento de todo el sistema. El resultado de la demanda de caudal se procederá a realizar acorde a cada caso en particular. Para mayor simplicidad de un cálculo posterior, este valor será expresado en m³/día. La demanda de caudal se obtiene en relación al número de aparatos sanitarios que se desea abastecer con las aguas jabonosas.

La demanda de agua se calcula haciendo la sumatoria de los volúmenes de agua que son utilizados por los aparatos sanitarios seleccionados para poder abastecerlos con el agua jabonosa.

Es indispensable proponer el consumo de aguas jabonosas por cada aparato, de acuerdo a la actividad que se va a realizar o abastecer con el agua almacenada durante el día.

Por ende, se va calcular el abastecimiento o demanda de inodoros en una vivienda unifamiliar de tres pisos con un área de 212 m² de terreno y conformada por 5 habitantes que es el promedio de personas por vivienda en la ciudad de Huancayo.

Tabla 6.
Cantidad de aguas residuales domesticas por persona al día

Tipo	Litros / persona / día	
	Demanda	Descarga
Comida y Bebida	3	0
Lavado de Platos	4	4
Lavado de Ropa	20	19
Higiene Personal	10	10
Higiene con Tina y Ducha	20	20
Limpieza de la Casa	3	3
Inodoro (heces y orina)	20	22

TOTALES	80	78
---------	----	----

Fuente: Schneide (1991).

$$V_i = V_{t.i.} \times N_{a.s.} \times N_{d.p.}$$

Donde:

- V_i** = Volumen de agua requerido para abastecer los inodoros y otros usos no potables como regado de áreas verdes, lavado de pisos y veredas y carros.
- V_{t.i.}** = Volumen de aguas utilizadas por descargas del inodoro y otros usos no potables
- N_{a.s.}** = Número de aparatos sanitario.
- N_{d.p.}** = Número de descarga promedio al día

$$V_i = 5 \text{ Lts.} \times 5 \times 10$$

$$V_i = 250 \text{ Lts.}$$

$$V_i = 0.25 \text{ m}^3/\text{día}$$

Calculo de volumen de aguas jabonosas en lavado de pisos y veredas, riego de áreas verdes, lavado de carros y demás actividades de usos no potables va de la siguiente manera:

$$V_{a.e} = (A_v \times C \times N_v) + (A_{p.v} \times C \times N_v) + (N_{v.h} \times C \times N_v)$$

Donde:

- V_{a.e}** = Volumen de agua requerido en actividades de Limpieza y riego establecido
- A_v** = Área verde total que va a ser regada
- A_{p.v}** = Área de pistas y veredas total que va lavado

- Nvh** = Numero de vehículos total que va a ser lavado
- C** = Consumo estimado por actividad
- Nv** = Número de veces que se realizara la actividad de riego o limpieza en estudio.

$$Va.e = (21 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ Lts/m}^2) + (100 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ Lts/m}^2 \times 1) + (1 \text{ veh} \times 100 \text{ Lts/veh})$$

$$Va.e = 100.8 \text{ Lts.} + 240 \text{ Lts.} + 100 \text{ Lts.}$$

$$Va.e = 440.80 \text{ Lts.}$$

$$Va.e. = 0.44 \text{ m}^3/\text{día}$$

Por último, se va calcular la demanda de aguas jabonosas durante el día y será haciendo la sumatoria de todos los volúmenes de agua requerida para abastecer las unidades sanitarias en las actividades optadas.

$$D. \text{ día} = \sum Vi. + Va.e$$

Donde:

D.día = Demanda de agua jabonosa en el día

Vi. = Volumen de agua requerido para abastecer los inodoros en el día.

Va.e = Volumen de agua requerido en actividades de limpieza y riego optado.

$$D.día = \sum 0.25 \text{ m}^3/\text{día} + 0.44 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$D.día. = 0.69 \text{ m}^3/\text{día}$$

4.1.2. Análisis de la oferta de agua jabonosa.

El análisis de la oferta del caudal se obtiene haciendo la sumatoria de los volúmenes de agua jabonosa generada mediante el uso de los aparatos hidráulicos escogidos para su reutilización, como es el caso de los lavamanos, la frecuencia de uso esperada y capacidad de operación.

La oferta de caudal es el volumen de agua disponible para realizar las actividades propuestas utilizando el agua jabonosa que vienen de los aparatos sanitarios disponibles y optados de las viviendas. Para hacer más sencillo los cálculos siguientes este caudal será expresado en m³/día.

El análisis de la oferta de agua gris se realizará partiendo de las descargas generados por cada uno de los aparatos sanitarios optados para abastecer al sistema y las costumbres de los habitantes de cada vivienda. Las ofertas de agua jabonosas generada en las viviendas se obtendrán multiplicando las descargas que ofrece el lavadero de ropas véase (figura 10), lavadero de cocina, lavatorios y duchas, por el número de aparatos sanitarios y la cantidad de habitantes en una vivienda.

La vivienda de estudio con un área de terreno de 212 m² está conformada por tres plantas más azotea en la cual conforman los ambientes que hacen uso del agua y desagüe por piso de la siguiente manera:

1er piso:

-01 Baño (01 lavatorio, 01 inodoro y 01 ducha)

-01 Cocina (01 lavadero)

2do y 3er piso:

-01 Baño (01 lavatorio, 01 inodoro y 01 ducha)

-01 Cocina (01 lavadero)

Azotea:

-02 Lavaderos de ropa.



Figura 10. Aforo del caudal de lavaderos.

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la oferta de agua jabonosa generada por lavaderos, cuchas y lavatorios en Lts/persona/día utilizaremos la (tabla 06) de uso de cantidad de aguas residuales domesticas:

$$Va.lc.lr.L.d = (Dlc \times Nh \times Na) + (Dir \times Nh \times Na) + (DL \times Nh \times Na) + (Dd \times Nh \times Na)$$

Donde:

Va.lc.lr.L.d = Volumen de agua de lavaderos, lavatorios y duchas en el día.

Dlc = Descarga de lavaderos de cocina en el día.

Dir = Descarga de lavaderos de ropa en el día.

DL = Descarga de lavatorios en el día.

Dd = Descarga de duchas en el día.

Nh = Número de habitantes en la vivienda
Na = Número de aparatos sanitarios en la vivienda

$$\text{Va.lc.lr.L.d} = (10\text{Lts} \times 5 \times 3) + (10\text{Lts} \times 5 \times 2) + (20\text{Lts} \times 5 \times 3) + (20\text{Lts} \times 5 \times 3)$$

$$\text{Va.lc.lr.L.d} = 150 \text{ Lts} + 100 \text{ Lts} + 300 \text{ Lts} + 300 \text{ Lts}$$

$$\text{Va.lc.lr.L.d} = 850 \text{ Lts/día}$$

$$\text{Va.lc.lr.L.d.} = 0.85 \text{ m}^3/\text{día}$$

Finalmente, la oferta de agua jabonosa utilizada en el mes será igual al volumen de agua de lavaderos captado durante el día.

$$\text{O.día} = \text{Va.lc.lr.L.d}$$

Donde:

O.día = Oferta de agua jabonosa al día.

Va.lc.lr.L.d = Volumen de agua de lavaderos, lavatorios y duchas en el día..

$$\text{O.día.} = 0.85 \text{ m}^3/\text{día}$$

4.1.3. Análisis de la población.

La cantidad de habitantes y sus costumbres son necesarios para el diseño de este tipo de sistema, básicamente para determinar la oferta y demanda de agua jabonosa. En viviendas y el uso diario de los aparatos sanitarios elevan los caudales de diseño.

4.1.4. Recolección de aguas jabonosas.

Está conformado por una red de descarga, de desagüe y bajantes, el cual recogerá las aguas jabonosas hacia un posterior tratamiento y almacenamiento; re circulante para el uso en el tanque del inodoro y a través de una red de riego de jardines y otros usos de agua no potable.

4.1.5. Características de las aguas jabonosas.

Es recomendable hacer un análisis Físico – químicos al agua antes de iniciar el proceso de construcción y así identificar el tratamiento al cual se debe someter. Con la finalidad de obtener un agua con características adecuadas y no para consumo y utilizarla en las actividades propuestas en las reutilizaciones (limpieza de pisos, riego, abastecimiento de inodoros, etc.), las aguas jabonosas requieren sencillos tratamientos.

Es de suma importancia realizar los diseños de las unidades de tratamiento con el caudal de diseño adecuado estimado y de esta manera poder determinar en espaciado que se dispondrá en las viviendas.

4.2.DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DE PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS CON FILTRO CERÁMICO.

El esquema de fases de proceso Físico – químicos de depuración de aguas jabonosas de origen domestico para su reutilización como se ve en la figura N° 6, es la más adecuada para la puesta en marcha de nuestra investigación como se detalla a continuación:

4.2.1. Cribado

Consiste en el tratamiento físico para la reducción de sólidos en suspensión de tamaños distintos, en la que se utiliza una secuencia de rejillas en el proceso del tratamiento para retener; la distancia o las aberturas de la rejilla dependiendo del objeto y su limpieza se hace manual o mecánica. Se

recomienda Acoplar distintos tipos de rejillas en el lavamanos, desagüe de las duchas y lavadora para que así puedan impedir el paso de porciones de solidos que pueden ser como plásticos, telas, pelos, colillas, jabones y demás que puedan obstaculizar el paso normal de las aguas jabonosas en las tuberías



Figura 11.. Lavadero sin cribado en vivienda de estudio.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 12.. Lavadero con cribado en vivienda de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Trampa de grasa:

La trampa de grasa está compuesta por una estructura rectangular de funcionamiento mecánico para flotación.

El sistema se fundamenta en el método de separación gravitacional, el cual aprovecha la baja velocidad del agua y la diferencia de densidades entre el agua y la grasa espuma, para realizar la separación, en menor grado, retención de sólidos normalmente consta de tres sectores separados por pantallas en concreto.

sectores separados por pantallas en concreto mampostería.

En las trampas de grasa de baffles la primera pantalla retiene el flujo, obligándolo a pasar por la parte baja y la segunda permite el paso del flujo como vertedero lo que hace que se regule el paso y se presente velocidades constantes y horizontales. En el primer y segundo sector se realiza la mayor retención de grasa y aceites debido a la turbiedad que presente el agua; en la tercera parte se normalmente consta de tres realiza la mayor acumulación de los elementos flotantes como grasas y aceites a dicha sección, las trampas de grasa se construyen en concreto impermeable o polipropileno.

En esta etapa es donde el agua utilizada es recogida y posteriormente almacenada en un tanque de recolección, para lo cual se emplea una trampa de grasa que tiene la función de la separación de sustancias que son mucho más ligeras que las aguas jabonosas y que tienden a suspenderse por la diferencia de densidad, como aceites y grasas, pedazos de partículas de que no fueron retenidas por la rejilla de los lavaderos, lavatorios, así como también jabones.

Las trampas de grasa necesitan un mantenimiento con cantidades bajas de grasa para evitar taponamiento en el sistema de desagüe o las líneas de drenaje. Para mantener el sistema y la trampa periódicamente. Para evitar esas operaciones tan costosas, el sistema debe ser tratado biológicamente dos veces por mes para mantener las líneas de drenaje limpias y las grasas al mínimo en

la trampa. La bacteria introducida en la trampa de grasa se alimenta de las grasas y el sedimento que se encuentra en la trampa, inhibiendo la acumulación de los mismos dándose cuenta que el tratamiento mantiene el sistema con la cantidad de sedimento muy bajo y evitando que la trampa de grasa se tapone o mantenga un mal olor. Más adelante se describe el cálculo para el diseño de una trampa de grasa.

El diseño debe estar acorde a las características propias y del agua residual a tratar, teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento mínimo expresada en Kg. De grasa debe ser de por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño (caudal máximo horario) expresado en litros por minuto.

4.2.3. Cálculos

El siguiente cálculo para el diseño del tratamiento primario para un volumen de 0.85 m³/día es de la siguiente manera:

Dotación: 0.85 m³/día.

Volumen = A x B x C

Se debe considerar un borde libre mínimo entre el techo del depósito y el eje de entrada de agua de 0.20 m para cumplir con las normas IS. 010 - 2.4 almacenamiento y regulación

Volumen = 1 m x 1 m x (0.85 m + 0.2 m)

A = 1 m

B = 1 m

C = 0.85 m + 0.2 m

Por lo tanto, tenemos un volumen de 1.05 m³

a) Caudal

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

$$Q = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}}$$

$$Q = \frac{850 \text{ Lts}}{24 \times 3600 \text{ seg}}$$

$$Q = 0.009837 \text{ Lts/seg}$$

$$Q = 9.83796 \text{ E-06 m}^3/\text{seg}$$

Rugosidad: 0.014

y/D: 0.1

n: 0.0469 (Factor de tabla de Villón)

m: 0.0635 (Factor de tabla de Villón)

S: 0.01

m/m

D: 4.08 cm \equiv 02"

Tabla 7.

Cuadro de resumen de áreas de trampa de grasa.

Nomenclatura	Parámetros	
Área	A (m ²)	0.5
Largo	L (m)	1.00
Ancho	A (M)	1.00
Profundidad de tanque	P (m)	1.05
Volumen útil	Vu (m ³)	0.85
Profundidad útil	Pu (m)	0.85
Diámetro de tubería entrada	De (cm)	5 ≅ 02''
Sumergencia tubería de entrada	Se (cm)	15
Diámetro tubería salida	Ds (cm)	5 ≅ 02''
Sumergencia tubería de salida	Ss (Cm)	0.60

Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Medición del diámetro de entrada de la trampa de grasa.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. Trampa de grasa y sus componentes de entrada y salida según cálculos previos.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. Filtro lento de arena

La filtración lenta puede definirse como la aplicación intermitente de agua residual previamente sedimentada, como el efluente de una trampa de grasa, en un lecho de material granular (arena, grava, etc) que es drenado para recoger y descargar el efluente final.

El medio filtrante debe estar compuesto por un material granular, inerte, durable y limpio. Normalmente se usa arena exenta de arcilla y preferiblemente libre de materia orgánica. No debe contener más de 2% de carbonato de calcio y magnesio, para evitar que en aguas con un alto contenido de dióxido de carbono (CO₂) éste quede atrapado y se produzca cavitación en el medio filtrante.

El tamaño efectivo recomendado para la arena es el orden de 0.35 mm a 0.55 mm, con un coeficiente de uniformidad entre 2 y 4. El espesor del lecho

filtrante en arena debe estar entre 0.8 m y 1.0 m. En la práctica es muy importante asegurar la limpieza del material, antes de ser colocado.

El medio o capa de soporte está constituido por grava. Las piedras deben ser duras y redondeadas, con peso específico superior a 2.2, debe estar libre de limo, arena y materia orgánica; en caso de no ser así, debe lavarse cuidadosamente para asegurar su limpieza.

La grava no debe perder más de 5% de su peso al sumergirse en ácido clorhídrico por 24 horas. La capa de grava debe diseñarse teniendo en cuenta dos valores, el tamaño de los granos de arena en contacto con esta para decidir el tamaño de la grava más fina y las características del drenaje para seleccionar el tamaño de la grava más gruesa.

Tabla 8.
Especificaciones de la grava de soporte

Capa	Tamaño de la grava (mm)	Espesor del medio (m)
1	9-10	0.10 – 0.15
2	2-9	0.05
3	1.15 (arena)	0.05

Fuente: RAS 2000 TITULO C. Sección C.7.5.2.2

Puede estar constituido por una cámara de distribución compuesta y un aliviador de rebose; puede emplearse un verdadero triangular de pared delgada para aforar el afluente.

Es recomendable que la entrada del agua al filtro se efectúe por medio de un vertedero ancho, de pared gruesa con el fin de obtener una lámina delgada de agua, y colocar un diámetro apropiado para amortiguar el impacto que genera la caída de agua sobre el lecho filtrante.

- a) Dispositivo de entrada: Es recomendable un vertedero de control a una altura de por lo menos 0.1 m, mayor que la cota del nivel máximo del lecho de arena.

- b) Velocidad de filtración: La tasa de filtración de la unidad debe estar entre $2.4 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{día})$ a $7.2 \text{ m}^3(\text{m}^2. \text{ día})$.
- c) Altura del agua sobre el lecho: La altura del agua sobrante debe ser de 1m.
- d) Velocidad a la entrada: La velocidad máxima de flujo a la entrada debe ser de m/h.
- e) Pérdida de carga: La pérdida de carga del filtro debe estar entre 0.10 m a 1.0 m.
- f) Sistema de drenaje: La recolección del agua filtrada debe efectuarse por medio del sistema de drenaje o por medio de ladrillos de construcción.
- g) Limpieza de la unidad: En estas unidades se busca que solo después de largos periodos de tiempo sea necesario realizar la limpieza manual de los filtros



Figura 15. Selección de grava para la primera capa del filtro.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Lavado del material grava tal como indica las especificaciones.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Selección de material arena que cumple con las especificaciones.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. Construcciones de Cámara de filtro de arena de acuerdo a las especificaciones.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Colocación de los materiales grava y arena previamente lavados.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5. Almacenamiento o tanque cisterna:

Por medio de tuberías de desagüe de aguas conectan a un tanque cisterna cuya finalidad es recibir la sedimentación de sólidos y formación de natas. Se recomienda construir en zonas oscuras y frías para evitar el proceso anaerobio.

Además, el sistema debe contar con una válvula solenoide que permita el ingreso de agua potable cuando los niveles de aguas jabonosas lleguen a la cota de agua mínima del tanque y debe disponerse de un rebalse en caso la provisión de agua de inodoros y riego este cálculo se para con la dotación de aguas grises por día que se genera en la vivienda



Figura 20. Medición de las longitudes de la tubería de diámetro de 2”.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 21. Diseño del esquema de proceso de filtración de aguas jabonosas.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.6. Bomba eléctrica de agua de tanque a tanque:

Este tipo de bomba es empleada para que el agua que ha sido almacenada sea llevada a niveles superiores, por lo que mediante un impulso mecánico el líquido coge presiones muchos mayores a presión normal atmosférica permitiéndole que sea trasladado a alturas mayores.

El sistema de bombeo consiste en un tanque elevado en la parte alta de la edificación; con una altura que permita la presión de agua establecida según las normas.

Desde el tanque elevado se hace descender una tubería vertical de la cual surgirá para cada apartamento a involucrar en el sistema, una ramificación correspondiente al mismo, dándose esta forma el suministro por gravedad. Este sistema requiere del estudio de las presiones de los ambientes a implementar, asegurándose con este que las mismas no sobrepasen los valores adecuados.

En la parte inferior de la edificación existe un tanque, el cual puede ser superficial, semi subterráneo o subterráneo y en el que se almacenara el agua que llega del abastecimiento (aguas jabonosas).

Desde este tanque un numero de bombas establecido (casi siempre una o dos), conectada en paralelo impulsaran el agua al tanque elevado.

Consideraciones para el cálculo:

- a) Demanda de agua fría por consumo diario para una vivienda unifamiliar con un área total de lote de 212 m²:

Dotación: Para determinar la dotación de diseño se ha considerado el promedio del área de lote (según lo considerado en el anexo N°03) y lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) – Norma IS. 010 (numeral 2.2)

Ya que el área total del lote de la vivienda es de 212 m² usaremos la dotación de 1700 Lts/día.

Dotación de agua por día 1700 Lts/día

- b) Calculo de almacenamiento:

Volumen del consumo diario

V(cd) = 1700 Lts

Volumen del tanque cisterna

V(cist.) = $\frac{3}{4}$ x 1700 Lts/día

V(cist.) = 1275 Lts/día

V(T.Cist.) = 1.28 m³

Usaremos tanque cisterna prefabricado, en el mercado 1100 Lts

Calculo del tanque elevado

$$V(\text{te}) = 1/3 \times 1700 \text{ Lts/día}$$

$$V(\text{te}) = 566.66 \text{ Lts/día}$$

$$V(\text{Te}) = 0.57 \text{ m}^3/\text{día}$$

Usaremos tanque elevado prefabricado, en el mercado mínimo 600 Lts.

c) Calculo de diámetro de tuberías:

Diámetro de aducción de conexión

$$V(\text{cist}) = 1275 \text{ Lts (volumen de la cisterna)}$$

$$C(\text{pd}) = 1257 \text{ Lts} / 86,400 \text{ seg}$$

$$C(\text{pd}) = 0.0145486 \text{ Lts/seg.}$$

Siendo la dotación de agua en promedio solo 8 horas de la red pública. El caudal de ingreso a la cisterna será 3 veces promedio.

$$CI = 3 \times C_{pd} = 3 \times 0.0145486 = 0.044 \text{ Lts/seg.}$$

$$CI = 0.044 \text{ Lts/seg.}$$

Determinación de la pendiente (S), según los siguientes accesorios.

$$1 \text{ Válvula de interrupción} = 0.02$$

$$1 \text{ Codo de } 90^\circ = 0.443$$

$$1 \text{ válvula globo} \quad = 5.309$$

$$5.772$$

$$S = \frac{16 - (-0.30) - 2}{7.00 + 5.772} = 1.07 = 1070 \text{ mm}$$

$$D = \frac{2.63 \sqrt{\frac{Q}{0.0004265 \times 150 \times (1070)^{0.54}}}}$$

$$D = \frac{2.63 \sqrt{\frac{0.044}{0.0004265 \times 150 \times (1070)^{0.54}}}}$$

D = 0.21'' entonces le daremos 1/2''

Diámetro de tubería de impulsión:
La dotación del agua en el tanque elevado y el tiempo de llenado en promedio de 8 hora.

V(te) = 566.66 Lts (volumen total del T. Elevado)

CI = Vte/8 hora = 566.66 Lts/ 8x3600 seg.

CI = 0.020 Lts/seg.

Determinación de la endiente (S), según los siguientes accesorios.

4 Codos de 90° = 0.443 x 4 = 1.772

$$1 \text{ válvula globo} \quad = 5.309$$

$$7.081$$

$$S = \frac{16 - (18.185) - 2}{18.185 + 7.081} = 0.170 = 170 \text{ mm}$$

$$D = \sqrt[2.63]{\frac{Q}{0.0004265x150x(S)^{0.54}}}$$

$$D = \sqrt[2.63]{\frac{0.020}{0.0004265x150x(170)^{0.54}}}$$

D = 0.22'' entonces le daremos 1/2''

Diámetro de tubería de succión

Es otro aspecto que se debe tomarse en consideración el diseño y cálculo de tubería de succión son los siguientes:

- a) instalar en el extremo de la tubería de succión una rejilla, con un área libre de los orificios de la criba de 2 a 4 la sección de la tubería de succión.
- b) En caso de que no se dispongas de otro medio de cebar la bomba. Por lo tanto, el diámetro asignado para la succión será de la dimensión siguiente.
- c) Las tuberías de succión generalmente tienen un diámetro comercial inmediatamente superior al de la tubería de descarga.
- d) No deben instalarse curvas horizontales, codos o tees junto a la entrada.

$$D = 1 \ 1/4''$$

Potencia del equipo de bombeo

$$\text{Longitud} = 11.16 \text{ m}$$

$$S = 150 \text{ ‰} = 0.150$$

$$Ah_f (\text{perdida de carga}) = 11.16 \times 0.15 = 1.674$$

Altura estática: altura = succión = 2.00 m

Altura piso = 11.16 m

Presión de salida = 1.50 m

Altura dinámica total = 16.56 m le daremos 17.00 m

$$Pot = P_s \times HDT / 75 \times n$$

$$Pot = (1.50 \times 26) / (75 \times 0.60)$$

Pot = 0.56 HP le daremos 0.5 HP

$$Pot = 0.5 \text{ HP}$$

4.2.7. Filtro cerámico:

Existen dos tipos de filtros cerámicos de acorde a su procedencia el cual se tomaron los dos tipos de filtro para la ejecución del proyecto de estudio como se muestra a continuación:

Uso de filtro cerámico de fábrica:

El procesamiento se basa en la micro filtración. El umbral de paso varía entre las 0,1 y las 0,2 micras, creándose una barrera que retiene todas las impurezas en suspensión, así como la práctica totalidad de las bacterias y los parásitos protozoarios. También se ha comprobado su eficacia frente a los virus, aunque esta no puede garantizar al 100%. El filtro purificador de agua cerámica bioenergética remueve:

Oxido = 100%

Cryptosporidium = 99.99%

Gusanos = 100%

Cloro residual = 100%

Parasitos = 100%

Giarda = 99.99%

Iones de metales pesados, sabores y olores desagradables dependiendo de la calidad y el caudal de filtrar el agua gris con bajo nivel de contaminación y poder usar para su reutilización con una vida útil: 10,000 litros a 50,000 litros de consumo, esto va depender de acuerdo al tamaño, variando así en el coste. El sistema permite obtener un agua adecuada para su reutilización.



Figura 22. Filtro cerámico de fábrica, con capacidad de filtrado 2 litros por minuto

Fuente: Elaboración propia.



Figura 23. Cartucho de arcilla, el cual es un componente del filtro cerámico de fábrica.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de los análisis Físico – químicos y microbiológicos de las aguas procesadas en el filtro cerámico de fábrica.

Tabla 6.
Resultados de análisis físico-químico y microbiológico filtro de fabrica

Análisis	Unidades	Resultados	LMP
FISICO - QUIMICOS			
Aceites y grasas	mg /L	<0.5	0,5
Cianuro total	mg /L	<0.07	0,07
Cloruros	mg /L	25.0	250
Color	UCV escala Pt/Co	2.8	15
Conductividad a 25 °C	µS/cm	380	1500
Salinidad	mg /L	190	
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /L	15.0	
Dureza total	mg /L	250.7	500
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	40.5	
fenoles	mg /L	<0.003	0,003
Fluoruros	mg /L	<1.5	1,5
Fosforo total	mg /L	<0.1	0,1
Nitratos (NO ₃)	mg/L	3.2	50
Nitritos (NO ₂)	mg/L	0.6	3

Amoniaco-N	mg/L	<1.5	1,5
Oxígeno disuelto	mg/L	21.7	≥ 6
Potencial de hidrogeno (pH)	Unidad de pH	8.57	6,5- 8,5
Sólidos disueltos totales	mg/L	250	1000
Sulfatos	mg/L	29.0	250
Turbiedad	UNT	3.2	5
Temperatura	°C	17	
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg /L	<0.9	0,9
Antimonio	mg /L	<0.02	0,02
Arsénico	mg /L	<0.01	0,01
Bario	mg /L	<0.7	0,7
Cadmio	mg /L	<0.003	0.003
Cobre	mg /L	<2.0	2
Cromo total	mg /L	<0.05	0,05
Hierro	mg /L	0.07	0,3
Manganeso	mg /L	<0.4	0,4
Plomo	mg /L	<0.01	0,01
Zinc	mg /L	0.1	
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
Coliformes totales (35-37°C)	NMP/100 mL	10.0	50
Coliformes termotolerantes (44°C)	NMP/100 mL	6.3	20
Escherichia Coli	NMP/100 mL	0.0	0

Fuente: Asesoría y consultores ANDY

LMP: Límite máximo permisible

mg /L: miligramos por litro

UCV escala Pt/Co: Unidad de color verdadero escala platino cobalto

NMP/100 mL: número más probable en 100 mL.

UNT: Unidad nefelométrica de turbiedad

INSTITUCION NORMATIVA: decreto supremo N° 015-2015-MINAM

Observaciones:

El agua es apta para su reutilización previa desinfección con cloro

4.2.8. Reutilización

Reutilizar las aguas que son residuales son un claro ejemplo de optimización de agua, pues aprovechas las aguas que normalmente se usan en actividades cotidianas brindará una gran alternativa de uso de agua no potable, siendo una de estas el aprovechamiento de aguas grises.

Para manipular las agua jabonosas es necesario emplear medidas de seguridad mayores pues su manipulación es de mucho mayor cuidado debido al procedimiento que se hace para obtenerla y lo componentes químicos que posee en su interior, de modo que es recomendable emplear una depuración física y química de estas aguas, así que empleando una malla fina tenga como función realizar un tamizaje o filtro, a fin de impedir el paso de ciertos sólidos, además se empleara el cloro a fin de que desinfecte el agua que ira al depósito una vez tratada.

Se realizó una pequeña encuesta a los pobladores para poder ver si son conscientes del uso que se le está dando al agua potable en cada vivienda y es por ello que se planteó 6 preguntas con respecto al tema y los resultados van de la siguiente manera:

Interrogante N° 01

¿En su vivienda utiliza algún método de ahorro de agua?

Tabla 7.

Método de ahorro de agua empleados en viviendas.

Métodos de ahorro de agua	Nº Personas	Frecuencia porcentual	Grados
a) Reutilización de aguas	3	7.5%	27
b) Uso de aguas lluviosas	2	5.0%	18
c) Filtros en las llaves	0	0.0%	0
d) Ninguno	35	87.5%	315
e) Otro	0	0.0%	0
total	40	100%	360

Fuente: Elaboración propia.

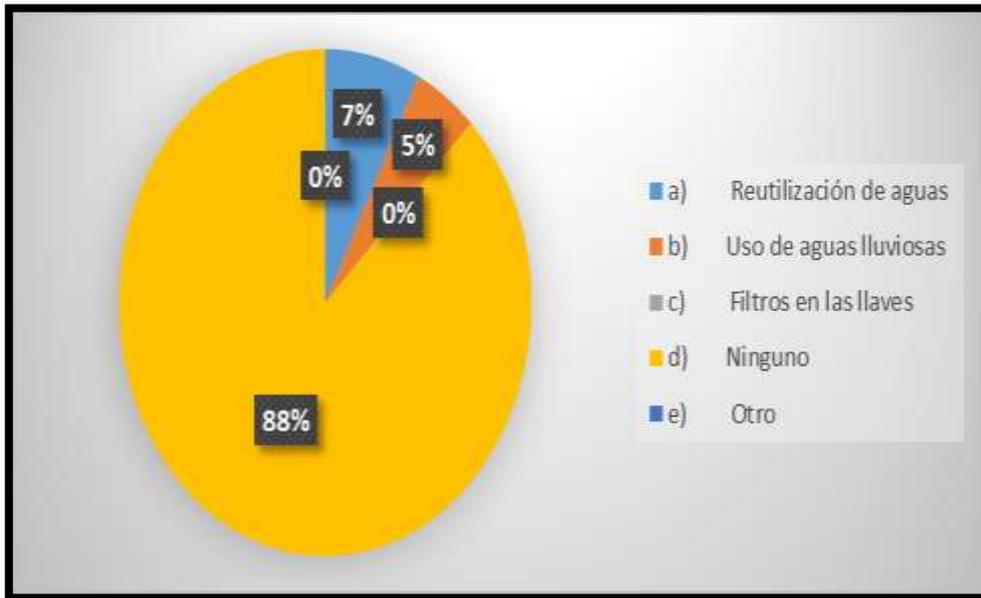


Figura 24.. Método de ahorro de agua empleados en viviendas.

Fuente: Elaboración propia.

Interrogante N° 02

¿Sabía que muchos países del mundo (más de 80) sufren grave problema de escasez de agua?

Tabla 8.

Conocimiento de la situación actual de los escasos agua.

Conocimiento de la situación actual de los escasos agua	Nº Personas	Frecuencia porcentual	Grados
a) Si	11	27.5%	99
b) No	25	62.5%	225
c) No me interesa	2	5.0%	18
d) NS/NC	2	5.0%	18
e) otro	0	0.0%	0
total	40	100%	360

Fuente: Elaboración propia.

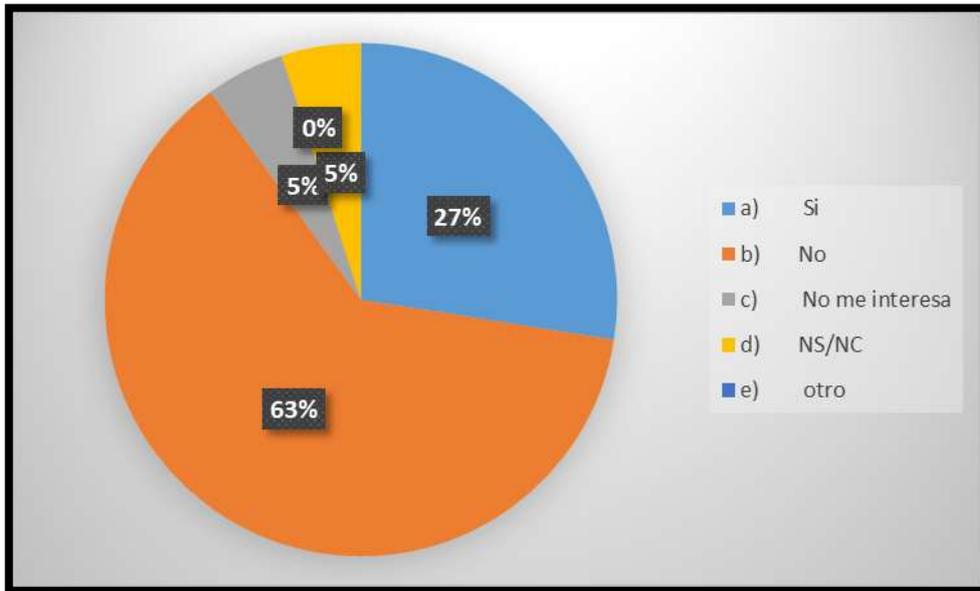


Figura 25. Conocimiento de la situación actual de los escasos agua. F

Fuente: Elaboración propia.

Interrogante N° 03

Cundo su caño gotea por avería ¿Es reparado rápidamente? (el goteo de un grifo gaste 30 litros al día y 10.000litro al año)

Tabla 9.

Reparación de grifos averiados en viviendas.

Reparación de grifos averiados	N° Personas	Frecuencia porcentual	Grados
a) Siempre	17	42.5%	153
b) A veces	9	22.5%	81
c) Nunca	14	35.0%	126
d) otro	0	0.0%	0
total	40	100%	360

Fuente: Elaboración propia.

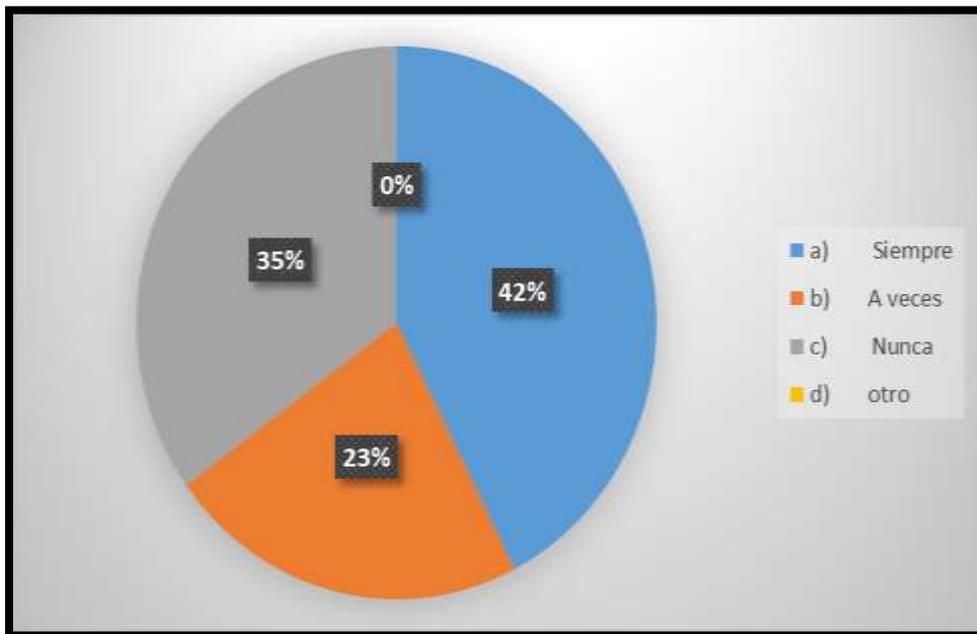


Figura 26.. Reparación de grifos averiados en viviendas.

Fuente: Elaboración propia.

Interrogante N° 04

¿Utiliza la ducha (100 litros) en lugar de un baño? (300 litros)

Tabla 10.

Utilización de la ducha 100 L. en lugar de 300 L.

Utilización de la ducha 100 L. en lugar de 300 L.	N° Personas	Frecuencia porcentual	Grados
a) Siempre	5	12.5%	45
b) A veces	15	37.5%	135
c) Nunca	20	50.0%	180
total	40	100%	360

Fuente: Elaboración propia.

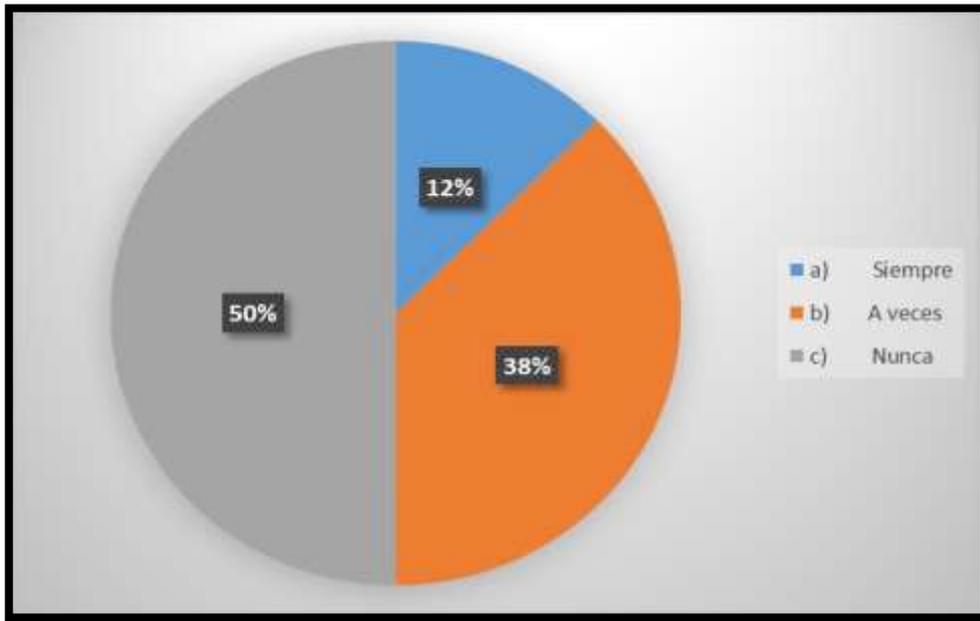


Figura 27.. Utilización de la ducha 100 L. en lugar de 300 L.

Fuente: Elaboración propia.

Interrogante N° 05

¿Cundo tiempo se ducha?

Tabla 11.

Tiempo en la ducha en viviendas.

Tiempo en la ducha		Nº Personas	Frecuencia porcentual	Grados
a)	Menos de 5 min	6	15.0%	54
b)	Entre 5 y 10 min	11	27.5%	99
c)	Mas de 10 min	23	57.5%	207
d)	otro	0	0.0%	0
total		40	100%	360

Fuente: Elaboración propia.

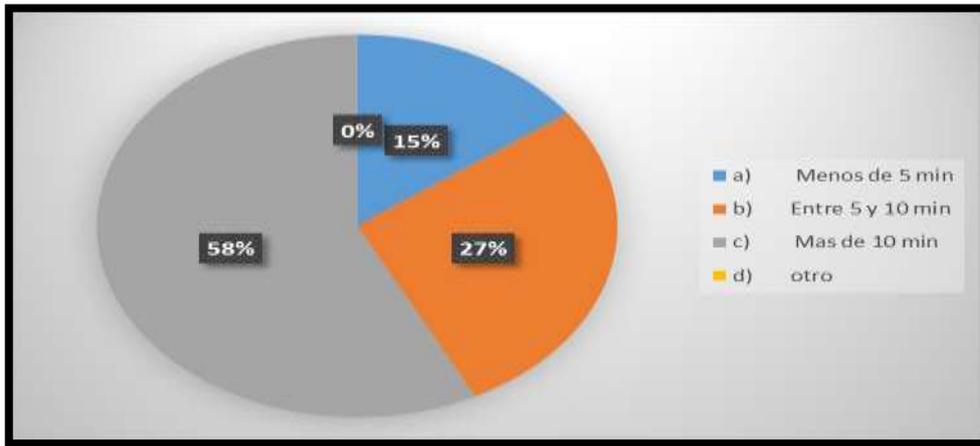


Figura 28. Tiempo en la ducha en viviendas.

Fuente: Elaboración propia.

Interrogante N° 05

¿Qué beneficios encontraría en el ahorro de agua en su hogar?

Tabla 12.

Beneficios del ahorro del agua en viviendas.

Beneficios del ahorro del agua	Nº Personas	Frecuencia porcentual	Grados
a) Bajo costo el recibo del agua	15	37.5%	135
b) Aprende a ahorrar recursos limitados	13	32.5%	117
c) Elimina la cantidad y contaminación del agua	5	12.5%	45
d) NS/NC	7	17.5%	63
e) otro	0	0.0%	0
total	40	100%	360

Fuente: Elaboración propia.

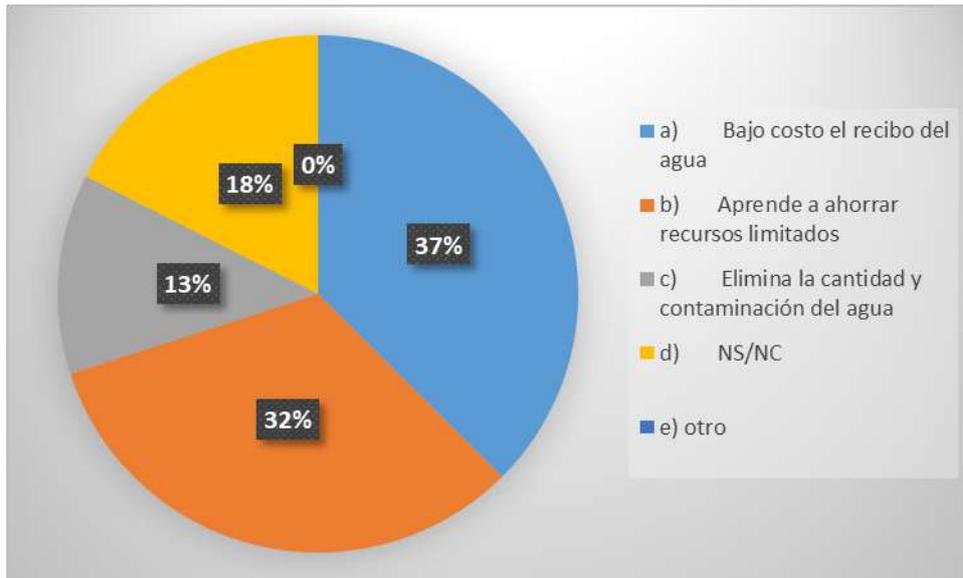


Figura 29. Beneficios del ahorro del agua en viviendas.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez ejecutado la investigación y elaborado los cálculos de diseño para la reutilización de aguas jabonosas en las viviendas de Saños Chico se acondiciono estos datos a la realidad, así como los planos del diseño que se presenta.

5.1.ABASTECIMIENTO DE AGUA JABONOSA PARA REDUCIR EL CUNSUMO DE AGUA POTABLE EN VIVIENDAS.

En un día la cantidad de demanda de aguas jabonosas son de 0.69 m³ día para ello esta cantidad será aprovechada para abastecer a los inodoros, riego de áreas verdes, lavado de veredas, pisos y carros representando esta un 45% del total de aguas grises, y por otra parte la oferta de aguas jabonosas a tratar es de 0.85 m³/día en las viviendas la cual representa un 55% del total de aguas jabonosas que se podrá recuperar, proponiendo de esta manera una equidad en el uso del abastecimiento de aguas jabonosas en el sistema de agua potable de las viviendas. Para ello se usó las formulas dadas por López y Vergara (2011).

Tabla 13.
Comparación de agua jabonosa

COMPARACIÓN DE AGUA JABONOSA	
DEMANDA DE AGUA GRIS	OFERTA DE AGUA GRIS
Inodoros, área de veredas y pisos	Lavaderos, lavatorios y duchas
D. día = 0.69 m ³ /día que representa un 45% del total de aguas jabonosas no recuperable	O. día = 0.85 m ³ /día que representa un 55% del total de aguas jabonosas que se podrá recuperar

La cámara de trampa de grasa que se usa trabaja positivamente al momento de separar las partes jabonosas y residuos sólidos al momento de bajar los lavaderos en la vivienda de estudio, estos resultados se llegaron gracias a los parámetros de diseño propuestos por RAS (2000) y así se pudo llegar al cuadro de resumen de medidas arriba mencionado.

Tabla 14.
Parámetros agua jabonosa

Nomenclatura	Parámetros	
Área	A (m ²)	0.5
Largo	L (m)	1.00
Ancho	A (M)	1.00
Profundidad de tanque	P (m)	1.05
Volumen útil	Vu (m ³)	0.85
Profundidad útil	Pu (m)	0.85
Diámetro de tubería entrada	De (cm)	5 ≅ 02''
Sumergencia tubería de entrada	Se (cm)	15
Diámetro tubería salida	Ds (cm)	5 ≅ 02''
Sumergencia tubería de salida	Ss (Cm)	0.60

Se tomó en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones ISO -010 (2012) para poder realizar los cálculos del diseño se consideró el volumen de la oferta de las aguas grises para el dimensionamiento de este componente.

Tabla 15.

Dotación o consumo diario de agua potable para viviendas unifamiliares

Para áreas total de lote desde 201 m ² a 300 m ²	
Área promedio de lote	212.00 m ²
Dotación	1700 l/d

En la vivienda de estudio se pudo analizar que los aprovechamientos de aguas jabonosas se obtienen por la cantidad de personas que habitan en la vivienda, el volumen del cisterna y tanque elevado será 1.28 m³ y 0.57 m³ respectivamente. para el tanque elevado según estipula el Reglamento nacional de edificaciones ISO-010, donde todos estos cálculos están de acuerdo a Ing. Sparrow Álamo, docente de la Universidad de Chimbote.

Tabla 16.

Dotación o consumo diario de agua potable

PARAMETRO	VOLUMEN
Tanque cisterna	1275 Lts y/o 1.28 m ³
Tanque elevado	566.66 Lts y/o 0.57 m ³

Seguidamente de cálculo los diámetros de tubería que son las que se mencionaran:

Diámetro de aducción de conexión para el tanque cisterna de $D = \varnothing 1/2''$

Diámetro de tubería de impulsión de $D = \varnothing 1''$

Y el diámetro de tubería de succión de $D = \varnothing 1 1/4'$

Tabla 17.
Diámetro, según tipo de tubería

Parámetro	Diámetro de tubería
Tubería de aducción de conexión	Ø 1/2"
Tubería de impulsión	Ø 1"
Tubería de succión	Ø 1 1/4"

El cálculo de la potencia de la bomba a emplearse es de 0.5 HP para lo que es agua jabonosa tratada en la vivienda de estudio donde se usó los parámetros de diseño y cálculo de Agüero S. (2011) Bombas Hidráulicas.

Tabla 18.
Cálculo de la potencia de la bomba de agua

Parámetro	Potencia
Bomba de agua	0.5 HP

Toma de muestras para el análisis del agua jabonosa tratada antes de ser procesada y después del procesamiento por medio del sistema filtro cerámico, para lo cual se llegó a la observación en el análisis de que el agua es apta para ser reutilizada previa cloración.

RESULTADOS DE LA MUESTRA DE AGUA TRATADA CON FILTRO CERAMICO.

Tabla 19.
Resultados de análisis físico químico y microbiológico con filtro cerámico

Análisis	Unidades	Resultados	LMP
FISICO - QUIMICOS			
Aceites y grasas	mg /L	<0.5	0,5
Cianuro total	mg /L	<0.07	0,07
Cloruros	mg /L	28.0	250
Color	UCV escala	2.9	15

	Pt/Co		
Conductividad a 25 °C	µS/cm	350	1500
Salinidad	mg /L	190	
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /L	15.0	
Dureza total	mg /L	270.8	500
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	40.5	
fenoles	mg /L	<0.003	0,003
Fluoruros	mg /L	<1.5	1,5
Fosforo total	mg /L	<0.1	0,1
Nitratos (NO ₃)	mg/L	3.2	50
Nitritos (NO ₂)	mg/L	0.6	3
Amoniaco-N	mg/L	<1.5	1,5
Oxígeno disuelto	mg/L	21.7	≥ 6
Potencial de hidrogeno (pH)	Unidad de pH	8.54	6,5- 8,5
Sólidos disueltos totales	mg/L	285	1000
Sulfatos	mg/L	32.0	250
Turbiedad	UNT	3.4	5
Temperatura	°C	17	
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg /L	<0.9	0,9
Antimonio	mg /L	<0.02	0,02
Arsénico	mg /L	<0.01	0,01
Bario	mg /L	<0.7	0,7
Cadmio	mg /L	<0.003	0.003
Cobre	mg /L	<2.0	2
Cromo total	mg /L	<0.05	0,05
Hierro	mg /L	0.05	0,3
Manganeso	mg /L	<0.4	0,4
Plomo	mg /L	<0.01	0,01
Zinc	mg /L	0.1	
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
Coliformes totales (35-37°C)	NMP/100 mL	9.0	50
Coliformes termotolerantes (44°C)	NMP/100 mL	5.4	20
Escherichia Coli	NMP/100 mL	0.0	0

LMP: Límite máximo permisible

mg /L: miligramos por litro

UCV escala Pt/Co: Unidad de color verdadero escala platino cobalto

NMP/100 mL: número más probable en 100 mL.

UNT: Unidad nefelométrica de turbiedad

INSTITUCION NORMATIVA: decreto supremo N° 015-2015-MINAM

OBSERVACIONES:

El agua es apta para consumo humano previa desinfección con cloro

5.2.PRUEBA DE HIPÓTESIS

5.2.1. Hipótesis específica 1

H1. “El diseño del procesamiento de aguas jabonosas mediante filtro cerámico para su reutilización en viviendas se diseñó en base a especificaciones técnicas RNE ISO-010 y RAS (2000)”

Los requerimientos de técnicos aplicados en la presente investigación respecto del diseño han sido ampliamente explicados en los apartados 4.6 hasta el 4.13, en cual se detalla todos y cada uno de los pasos correspondientes, además de los cálculos realizados para poder tener certeza a la hora de la implementación del sistema de filtro cerámico. Para la comprobación de las mismas, podemos notar que mediante los resultados de análisis físico – químico y microbiológico se ha podido cumplir con los requisitos de las normas técnicas RNE ISO-010 (2012) y RAS (2000) los cuales sirven para abastecer el regado de jardines, lavado de veredas, pisos y tanques de almacenamiento de los urinarios, aguas para las que se ha realizado el análisis correspondiente de la presente investigación y que son las que aparecen como principales puntos detallados en los decretos que denotan la calidad de agua para este tipo de abastecimientos, tal como sucede con el decreto supremo N° 015-2015-MINAM, regente en este sentido.

Bajo este criterio, se tiene por bien afirmar de manera descriptiva la primera hipótesis específica que denota: “El diseño del procesamiento de aguas jabonosas mediante filtro cerámico para su reutilización en viviendas se diseñó en base a especificaciones técnicas RNE ISO-010 y RAS (2000)”

5.2.2. Hipótesis específica 2

Definir la Hipótesis estadística H0 y H1

H1. “El sistema de filtro cerámico influye positivamente en el resultado de las características Físico – químicos y microbiológicos de las aguas jabonosas procesadas en vivienda.” (H1: $r \neq 0$)

H0. “El sistema de filtro cerámico no influye positivamente en el resultado de las características Físico – químicos y microbiológicos de las aguas jabonosas procesadas en vivienda (H0: $r = 0$)

Ahora bien, esta hipótesis se puede comprobar dejando claro el detalle de que características Físico – químicos y microbiológicos de las aguas jabonosas procesadas en vivienda que cumplen con los requerimientos por debajo de los límites máximos permitidos, son los que tiene una influencia positiva, tal como ha sucedido en el caso del sistema de filtro cerámico.

También se puede entender que, a nivel porcentual, un valor más bajo de los indicadores límite máximos permitidos de las pruebas detalladas al agua jabonosa del sistema de filtro cerámico indican también una influencia positiva de parte del sistema de filtro cerámico sobre estas características.

A continuación, se denotan estas especificaciones:

El nivel de significancia utilizado para esta hipótesis es de $\alpha = 0.05$. Para la correlación de variables se establece que se hizo uso de la correlación mediante el estadístico t Student, el cual sirve también como un indicador de

diferencia entre dos variables, en este caso, entre los límites máximos permitidos y los resultados del análisis del sistema de filtro cerámico.

Tabla 20:

Análisis Físico – químicos y microbiológicos y cumplimiento de los LMP.

Análisis	Unidades	Resultados	LMP	Cumple LMP
FISICO - QUIMICOS				
Aceites y grasas	mg /L	<0.5	0,5	SI
Cianuro total	mg /L	<0.07	0,07	SI
Cloruros	mg /L	28.0	250	SI
Color	UCV escala Pt/Co	2.9	15	SI
Conductividad a 25 °C	µS/cm	350	1500	SI
Salinidad	mg /L	190		
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /L	15.0		
Dureza total	mg /L	270.8	500	SI
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	40.5		
fenoles	mg /L	<0.003	0,003	SI
Fluoruros	mg /L	<1.5	1,5	SI
Fosforo total	mg /L	<0.1	0,1	SI
Nitratos (NO ₃)	mg/L	3.2	50	SI
Nitritos (NO ₂)	mg/L	0.6	3	SI
Amoniaco-N	mg/L	<1.5	1,5	SI
Oxígeno disuelto	mg/L	21.7	≥ 6	SI
Potencial de hidrogeno (pH)	Unidad de pH	8.54	6,5- 8,5	NO
Sólidos disueltos totales	mg/L	285	1000	SI
Sulfatos	mg/L	32.0	250	SI
Turbiedad	UNT	3.4	5	SI
Temperatura	°C	17		
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg /L	<0.9	0,9	SI
Antimonio	mg /L	<0.02	0,02	SI
Arsénico	mg /L	<0.01	0,01	SI
Bario	mg /L	<0.7	0,7	SI
Cadmio	mg /L	<0.003	0.003	SI
Cobre	mg /L	<2.0	2	SI
Cromo total	mg /L	<0.05	0,05	SI
Hierro	mg /L	0.05	0,3	SI
Manganeso	mg /L	<0.4	0,4	SI
Plomo	mg /L	<0.01	0,01	SI
Zinc	mg /L	0.1		
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes totales (35-37°C)	NMP/100 mL	9.0	50	SI
Coliformes termotolerantes (44°C)	NMP/100 mL	5.4	20	SI
Escherichia Coli	NMP/100 mL	0.0	0	SI
TASA DE EFECTIVIDAD RESPECTO DE LOS LIMITES MÁXIMOS PERMITIDOS:				97%

Cálculo del estadístico de prueba

Se tiene el resultado de la correlación en la siguiente tabla:

Tabla 21:
Prueba de medias sistema de filtrado y límite máximo permitido por norma

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par	Sistema de filtrado cerámico	43,4590	29	66,05134	12,26543
	Límite máximo permitido	100,0000	29	,00000	,00000

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par	Sistema de filtrado cerámico - Límite máximo permitido	-56,54	66,05	12,26	-81,66	-31,41	-4,61	28	,000

Regla de decisión.

Las reglas de decisión se detallan en la parte de técnicas de procesamiento de datos, estas derivan en la obtención de un nivel de significancia al 5% como mínimo, esto implica que, al realizarse las pruebas estadísticas, los p – valores de las pruebas al no superar el 5%, se comprueba que la prueba es significativa desde el punto de vista estadístico.

Toma de decisión.

Se compara el nivel de significancia de la prueba y la significancia teórica, $p_c < p_t$ por lo tanto, $0.000 < 0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión estadística.

Con nivel de significación $\alpha = 0,05$ se demuestra que El sistema de filtro cerámico influye positivamente en el resultado de las características Físico – químicos y microbiológicos de las aguas jabonosas procesadas en vivienda.

5.2.3. Hipótesis específica 3

H1. “Más de 90% del volumen de las aguas jabonosas se puede reutilizar mediante el procesamiento con el sistema de filtro cerámico en viviendas.” (H1: $r \neq 0$)

Los volúmenes de las aguas jabonosas generados por los lavaderos, lavatorios y duchas en la vivienda de estudio fue $0.85 \text{ m}^3/\text{día}$ del total de dotación del agua que deriva de los cálculos realizados en la parte 4.2 de la presente investigación la cual representa un 77% del total de aguas grises que se podrá recuperar. Es en este sentido que la hipótesis 3 es rechazada dado que el nivel de reutilización es de 55% y no de más del 90%.

CONCLUSIONES

Después de culminado los resultados de la investigación y el proceso de contratación de las hipótesis se llega a las siguientes conclusiones:

1. El sistema de filtro cerámico tiene una influencia significativa en el proceso de reutilización de aguas jabonosas en las viviendas de Saños Chico. Siendo esta de suma importancia en el proceso de desarrollo sostenible ya que minimiza el consumo de agua potable y su mal uso, pese a no llegar a la optimización de reutilización.
2. El diseño del sistema de reutilización de aguas jabonosas mediante el procesamiento con filtro cerámico en viviendas fue analizado y calculado de acuerdo a los parámetros establecidos por las normas técnicas han sido desarrollados en base a NE ISO-010 (2012) y RAS (2000), estando desarrollado desde el apartado 4.6 hasta el apartado 4.13, manteniéndose dentro de los parámetros y especificaciones requeridas bajo la norma.
3. El sistema de filtro cerámico tiene una influencia positiva, presentando así también un nivel de significancia alta, en las características físico químicas y microbiológicas de las aguas jabonosas procesadas en la vivienda, habiendo sido los parámetros establecidos por la Normativa: Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM en la cual nos dice que el agua es apta para su reutilización en regado de jardines, abastecimiento de tanques de inodoros, lavado de veredas y pisos
4. Los volúmenes de las aguas jabonosas generados por los lavaderos en la vivienda de estudio fue 3,600 Lts/día del total de dotación del agua que es 880 Lts/día donde este volumen de aguas jabonosas fue procesado mediante el sistema de filtro cerámico, en tal sentido se detalla que el nivel de reutilización del agua solo llega al 24.4%.

RECOMENDACIONES

5. Se recomienda que las construcciones de viviendas futuras deben considerar un sistema de procesamiento de aguas jabonosas mediante un sistema de filtro cerámico, para poder aprovechar la recuperación de aguas jabonosas ya que es un problema a nivel mundial los escasos de agua potable y así poder contribuir en el cuidado del medio ambiente.
6. Se recomienda la propuesta de la reutilización del agua residual y la separación de las aguas negras y grises en una vivienda para la clase alta y baja.
7. Realizar una limpieza cada seis meses del depósito de aguas residuales mediante el acceso en su parte superior. Para el mantenimiento es necesario realizar el vaciado de una de las cámaras mientras la otra esta en servicio.
8. Al momento de implementar este tipo de sistemas se debe de cumplir la forma de operación y mantenimiento presentados; para garantizar la sostenibilidad del sistema y que a corto plazo no genere mayores problemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bunge, M. (2000). *La ciencia, su método y filosofía*. Retrieved from https://users.dcc.uchile.cl/~cguierr/cursos/INV/bunge_ciencia.pdf
2. Castillo, S. A. Y., Suárez, G. J. H., & Mosquera, T. J. (2017). Naturaleza y sociedad: Relaciones y tendencias desde un enfoque Eurocéntrico. *Luna Azul*, 1(44), 2017. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.21>
3. Domínguez, S. J. (2010). El acceso al agua y saneamiento: Un problema de capacidad institucional local. Análisis en el estado de Veracruz. *Gestión y Política Pública*, 19(2), 311–350. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792010000200004
4. Franco, A. M. V. (2007). *Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile*. Universidad de Chile. Retrieved from <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104596>
5. Hernandez, S. R., Fernandez, C. C., & Baptista, L. M. del P. (2010). *Metodología de la investigación. Metodología de la investigación*. <https://doi.org/-> ISBN 978-92-75-32913-9
6. Instituto del Fomento Municipal (INFOM). (2017). *Sistema de Reutilización de aguas grises* (1 ed). Guatemala. Retrieved from http://www.minfin.gob.gt/images/downloads/modificaciones_presupuestarias/2017/infom.pdf
7. Lerma, A. D. A. (2010). *Filtros cerámicos, una alternativa de agua segura*. Universidad Tecnológica de Pereira . Retrieved from <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2710/6281683L>

- 616.pdf;jsessionid=42571B8A51340F18ED021546E873C38B?sequence=1
8. López, R. J., & Vergara, B. N. (2011). *Elaboración de una guía ambiental para la reutilización de aguas grises y aprovechamiento de las aguas lluvias en edificaciones*. Universidad Industrial de Santander. Retrieved from <https://studylib.es/doc/7592538/elaboración-de-una-guía-ambiental-para-la-reutilización-d>.
 9. Matos, C. N. A. (2016). *Reutilización de aguas grises en el sector constructivo en la Universidad Peruana los Andes- Facultad de Ingeniería, Provincia de Huancayo*. Universidad Peruana los Andes. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/332866899/Plan-de-Tesis-2016-Namc>
 10. Merritt, F. S., Loftin, M. K., Ricketts, J. T., & Ramirez, G. E. (1999). *Manual del ingeniero civil* (3a ed. en español.). México: McGraw-Hill Interamericana. Retrieved from <https://www.worldcat.org/title/manual-del-ingeniero-civil/oclc/636725244>
 11. Rojas, H. R. M. (2014). *Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Universidad Nacional del Centro del Peru. Retrieved from <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/363>
 12. Soto, A. W. (2012). *Sistemas de tratamiento de aguas grises domésticas, como una alternativa para la seguridad hídrica de Tijuana*. El Colegio de la Frontera Norte. Retrieved from <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2014/03/TESIS-Soto-Aguilar-Wendy.pdf>
 13. Torres, M., & Del Cid, M. (2016). *Innovación para el Desarrollo y la Cooperación Sur-Sur Los Centros de Servicios para los Emprendimientos*

de las Mujeres ideass (5th ed.). El Salvador. Retrieved from
www.ideassonline.org

14. Wikiwater. (2017). *Reutilización de agua*. Retrieved from
https://wikiwater.fr/IMG/UserFiles/Images/art-20-1_xl.jpg

ANEXOS:

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA – INFORME FINAL DE TESIS

TÍTULO DE LA TESIS: “PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS PARA SU REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN VIVIENDAS”.

EGRESADO: BACH. JHON ALBERTH FLORES SIMBRON.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>1. INTERROGANTE PRINCIPAL ¿De qué manera el sistema de filtro cerámico influye en el proceso de reutilización de aguas jabonosas en viviendas?</p> <p>2. INTERROGANTE ESPECÍFICAS</p> <p>a) ¿Cómo diseñar un sistema de procesamiento de aguas jabonosas mediante filtro cerámico para su reutilización en viviendas?</p> <p>b) ¿De qué manera el sistema de filtro cerámico influye en las características Físico – químico y microbiológico en el procesamiento de las aguas jabonosas en viviendas?</p> <p>c) ¿Cuánto de volumen de las aguas jabonosas se puede reutilizar mediante el procesamiento con un sistema de filtro cerámico en viviendas?</p>	<p>1. OBJETIVO GENERAL Determinar el procesamiento de aguas jabonosas mediante el sistema de filtro cerámico para su reutilización en viviendas.</p> <p>1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Calcular el diseño de un sistema de procesamiento de aguas jabonosas mediante filtro cerámico para su reutilización en viviendas.</p> <p>b) Determinar las características Físico – químicos y microbiológicos de las aguas jabonosas procesadas con el sistema de filtro cerámico en viviendas</p> <p>c) Determinar la cantidad de volumen de las aguas jabonosas que se puede reutilizar mediante el procesamiento con un sistema de filtro cerámico en viviendas.</p>	<p>1. HIPÓTESIS GENERAL El sistema de filtro cerámico influye positivamente en el procesamiento de aguas jabonosas para su reutilización en viviendas</p> <p>2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a) El diseño del procesamiento de aguas jabonosas mediante filtro cerámico para su reutilización en viviendas se diseñó en base a especificaciones técnicas RNE ISO-010 y RAS (2000)</p> <p>b) El sistema de filtro cerámico influye positivamente en el resultado de las características Físico – químicos y microbiológicos de las aguas jabonosas procesadas en viviendas</p> <p>c) Más de 90% del volumen de las aguas jabonosas se puede reutilizar mediante el procesamiento con el sistema de filtro cerámico en viviendas</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Sistema de filtro cerámico.</p> <p>Dimensiones: -Trampa de grasa. -Filtro intermitente. -almacenamiento -Filtro cerámico -Almacenamiento de agua reciclada.</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Procesamiento de aguas jabonosas</p> <p>Dimensione: -Análisis Físico –químicos -Análisis microbiológicos</p>	<p>- Tipo de Investigación Aplicada</p> <p>- Nivel de Investigación Descriptivo - Correlacional</p> <p>- Diseño de la Investigación Experimental GE: O1 x O2</p> <p>- Ámbito de Estudio Centro poblado: Saños Chico Distrito : El Tambo Provincia : Huancayo</p> <p>- Población Aguas Jabonosas en el Centro Poblado de Saños Chico.</p> <p>- Muestra Aguas jabonosas en una vivienda de Saños Chico.</p> <p>- Técnicas de Recolección de datos Encuestas Observaciones Fichas bibliográficas Análisis de calidad del agua</p> <p>- Instrumentos Excel 2016 AutoCad 2016</p>

ANEXO N° 02: CERTIFICADO DE ENSAYOS

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

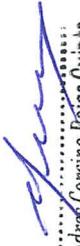
Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales. Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA

INSTITUCION	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, FACULTAD DE INGENIERIA, CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS	: PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS PARA SU REUTILIZACION CON EL SISTEMA DE FILTRO CERAMICO EN VIVIENDAS
FUENTE	:
FECHA DE MUESTREO	: 09/12/2018
FECHA DE ANÁLISIS	: 10/12/2018
ANALISTA	: Dr. ANDRÉS CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECTOR DE LA MUESTRA	FLORES SIMBRON Jhon Alberth

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICO-QUÍMICO y MICROBIOLÓGICOS

Análisis	Unidades	Resultados	LMP
FISICO - QUÍMICOS			
Aceites y grasas	mg /L	<0.5	0,5
Cianuro total	mg /L	<0.07	0,07
Cloruros	mg /L	25.0	250
Color	UCV escala Pt/Co	2.8	15
Conductividad a 25 °C	µS/cm	380	1500
Salinidad	mg /L	190	
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /L	15.0	
Dureza total	mg /L	250.7	500
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	40.5	
fenoles	mg /L	<0.003	0,003
Fluoruros	mg /L	<1.5	1,5
Fosforo total	mg /L	<0.1	0,1
Nitratos (NO ₃)	mg/L	3.2	50
Nitritos (NO ₂)	mg/L	0.6	3
Amoníaco-N	mg/L	<1.5	1,5
Oxígeno disuelto	mg/L	21.7	≥ 6
Potencial de hidrogeno (pH)	Unidad de pH	8.57	6,5- 8,5
Sólidos disueltos totales	mg/L	250	1000
Sulfatos	mg/L	29.0	250
Turbiedad	UNT	3.2	5
Temperatura	°C	17	
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg /L	<0.9	0,9
Antimonio	mg /L	<0.02	0,02
Arsénico	mg /L	<0.01	0,01
Bario	mg /L	<0.7	0,7
Cadmio	mg /L	<0.003	0.003
Cobre	mg /L	<2.0	2
Cromo total	mg /L	<0.05	0,05


Andres Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
CIP N° 21526


ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales . Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

Hierro	mg /L	0.07	0,3
Manganeso	mg /L	<0.4	0,4
Plomo	mg /L	<0.01	0,01
Zinc	mg /L	0.1	
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
Coliformes totales (35-37°C)	NMP/100 mL	10.0	50
Coliformes termotolerantes (44°C)	NMP/100 mL	6.3	20
Escherichia Coli	NMP/100 mL	0.0	0

LMP: Límite máximo permisible

mg /L: miligramos por litro

UCV escala Pt/Co: Unidad de color verdadero escala platino cobalto

NMP/100 mL: número más probable en 100 mL.

UNT: Unidad nefelométrica de turbiedad

INSTITUCION NORMATIVA: decreto supremo N° 015-2015-MINAM

OBSERVACIONES:

El agua es apta para consumo humano previa desinfección con cloro

Huancayo, 11 de diciembre del 2018.



Andrés Corcino Rojas Quinto
Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
CIP N° 21526

ANEXO N° 03: METRADOS

METRADO DE SISTEMA DE FILTRO CERAMICO PARA REUTILIZACION DE AGUAS JABONOSAS

Proyecto:	“PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS PARA SU REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN VIVIENDAS”							
Investigador	: Bach. Ing. Civil Flores Simbron, Jhon Alberth		Localidad:	: Saños Chico				
			Distrito:	: El Tambo				
Fecha	: Setiembre - 2018		Provincia:	: Huancayo				
Partida	Especificación	Unid	N° de veces	Medidas			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
01	Sistema de reciclaje de aguas grises							
01.01	Tanque primario o trampa de grasas							
01.01.01	Obras provisionales							
01.01.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m²						1.44
	<i>Tanque primario o trampa de grasas</i>		1.00	1.20	1.20		1.44	
01.01.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m²						1.44
	<i>Tanque primario o trampa de grasas</i>		1.00	1.20	1.20		1.44	
01.01.02	Movimiento de tierras							
01.01.02.01	Excavación simple	m³						1.73
	<i>Tanque primario o trampa de grasas</i>		1.00	1.20	1.20	1.20	1.73	
01.01.02.02	Eliminación de material excedente	m³						1.90
	<i>Considerando el factor de esponjamiento de 1.10</i>		1.00				1.90	
01.01.03	Obras de concreto armado							
01.01.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm²	m³						0.68
	<i>Base del tanque primario o trampa de grasas</i>		1.00	1.00	1.00	0.10	0.10	
	<i>Lados laterales del tanque primario o trampa de grasas</i>		4.00	1.20	0.10	1.20	0.58	
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m²						4.40
	<i>Lados laterales del tanque primario o trampa de grasas</i>		4.00	1.00		1.10	4.40	

METRADO DE SISTEMA DE FILTRO CERAMICO PARA REUTILIZACION DE AGUAS JABONOSAS

Proyecto:	“PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS PARA SU REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN VIVIENDAS ”							
Investigador	: Bach. Ing. Civil Flores Simbron, Jhon Alberth		Localidad:	: Saños Chico				
			Distrito:	: El Tambo				
Fecha	: Setiembre - 2018		Provincia:	: Huancayo				
Partida	Especificación	Unid	N° de veces	Medidas			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
01.01.04	Revoques y revestimientos							
01.01.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m²						5.40
	<i>Base del tanque primario o trampa de grasas</i>		1.00	1.00	1.00		1.00	
	<i>Lados laterales del tanque primario o trampa de grasas</i>		4.00	1.00		1.10	4.40	
01.01.05	Accesorios							
01.01.05.01	Suministro e instalación de accesorios	Glb.						1.00
	<i>Tubería de PVC - SAL de 2"</i>	m	1.00	1.55			1.55	1.55
	<i>Codo 90° de PVC - SAL de 2"</i>	ud.	1.00				1.00	1.00
	<i>Tee de PVC - SAL de 2"</i>	ud.	1.00				1.00	1.00
	<i>Tapa metálica de 1.10 x 1.10 m</i>	ud.	1.00				1.00	1.00
01.02	Tanque de filtración							
01.02.01	Obras provisionales							
01.02.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m²						1.44
	<i>Tanque de filtración</i>		1.00	1.20	1.20		1.44	
01.02.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m²						1.44
	<i>Tanque de filtración</i>		1.00	1.20	1.20		1.44	
01.02.02	Movimiento de tierras							
01.02.02.01	Excavación simple	m³						1.73

METRADO DE SISTEMA DE FILTRO CERAMICO PARA REUTILIZACION DE AGUAS JABONOSAS

Proyecto:	“PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS PARA SU REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN VIVIENDAS”							
Investigador	: Bach. Ing. Civil Flores Simbron, Jhon Alberth		Localidad:	: Saños Chico				
			Distrito:	: El Tambo				
Fecha	: Setiembre - 2018		Provincia:	: Huancayo				
Partida	Especificación	Unid	N° de veces	Medidas			Parcial	Total
	<i>Tanque de filtración</i>		1.00	Largo	Ancho	Altura	1.73	
01.02.02.02	Eliminación de material excedente	m³						1.90
	<i>Considerando el factor de esponjamiento de 1.10</i>		1.00				1.90	
01.02.02.03	Relleno con material de préstamo	Glb.						1.00
	<i>Relleno con material de préstamo: arena fina</i>	m³	1.00	1.00	1.00	0.25	0.25	0.25
	<i>Relleno con material de préstamo: gravilla</i>	m³	1.00	1.00	1.00	0.20	0.20	0.20
	<i>Relleno con material de préstamo: piedra chancada de 1/2"</i>	m³	1.00	1.00	1.00	0.20	0.20	0.20
	<i>Relleno con material de préstamo: piedra chancada de 3/4"</i>	m³	1.00	1.00	1.00	0.25	0.25	0.25
01.02.03	Obras de concreto armado							
01.02.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm²	m³						0.68
	<i>Base de tanque de filtración</i>		1.00	1.00	1.00	0.10	0.10	
	<i>Lados laterales del tanque de filtración</i>		4.00	1.20	0.10	1.20	0.58	
01.02.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m²						4.40
	<i>Lados laterales del tanque de filtración</i>		4.00	1.00		1.10	4.40	
01.02.04	Revoques y revestimientos							
01.02.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m²						5.40
	<i>Base de tanque de filtración</i>		1.00	1.00	1.00		1.00	

METRADO DE SISTEMA DE FILTRO CERAMICO PARA REUTILIZACION DE AGUAS JABONOSAS

Proyecto:	“PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS PARA SU REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN VIVIENDAS ”							
Investigador	: Bach. Ing. Civil Flores Simbron, Jhon Alberth		Localidad:	: Saños Chico				
			Distrito:	: El Tambo				
Fecha	: Setiembre - 2018		Provincia:	: Huancayo				
Partida	Especificación	Unid	N° de veces	Medidas			Parcial	Total
	<i>Lados laterales del tanque de filtración</i>		4.00	Largo	Ancho	Altura	4.40	
				1.00		1.10		
01.02.05	Accesorios							
01.02.05.01	Suministro e instalación de accesorios	Glb.						1.00
	<i>Tubería de PVC - SAL de 2"</i>	m	1.00	0.75			0.75	0.75
	<i>Tapón de PVC de 2"</i>	ud.	2.00				2.00	2.00
	<i>Tee de PVC - SAL de 2"</i>	ud.	1.00				1.00	1.00
	<i>Tapa metálica de 1.10 x 1.10 m</i>	ud.	1.00				1.00	1.00
01.03	Tanque de almacenamiento							
01.03.01	Obras provisionales							
01.03.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m²						1.44
	<i>Tanque de almacenamiento</i>		1.00	1.20	1.20		1.44	
01.03.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m²						1.44
	<i>Tanque de almacenamiento</i>		1.00	1.20	1.20		1.44	
01.03.02	Movimiento de tierras							
01.03.02.01	Excavación simple	m³						1.73
	<i>Tanque de almacenamiento</i>		1.00	1.20	1.20	1.20	1.73	
01.03.02.02	Eliminación de material excedente	m³						1.90
	<i>Considerando el factor de esponjamiento de 1.10</i>		1.00				1.90	
01.03.03	Obras de concreto armado							

METRADO DE SISTEMA DE FILTRO CERAMICO PARA REUTILIZACION DE AGUAS JABONOSAS

Proyecto:	“PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS PARA SU REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN VIVIENDAS ”							
Investigador	: Bach. Ing. Civil Flores Simbron, Jhon Alberth		Localidad:	: Saños Chico				
			Distrito:	: El Tambo				
Fecha	: Setiembre - 2018		Provincia:	: Huancayo				
Partida	Especificación	Unid	N° de veces	Medidas			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
01.03.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm²	m³						0.76
	<i>Base del tanque de almacenamiento</i>		1.00	1.00	1.00	0.10	0.10	
	<i>Lados laterales del tanque primario de almacenamiento</i>		4.00	1.20	0.10	1.20	0.58	
	<i>Divisoria del tanque primario de almacenamiento</i>		1.00	1.00	0.10	0.80	0.08	
01.03.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m²						6.60
	<i>Lados laterales del tanque de almacenamiento</i>		4.00	1.00		1.10	4.40	
	<i>Divisoria del tanque primario de almacenamiento</i>		2.00	1.00		1.10	2.20	
01.03.04	Revoques y revestimientos							
01.03.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m²						5.40
	<i>Base del tanque de almacenamiento</i>		1.00	1.00	1.00		1.00	
	<i>Lados laterales del tanque de almacenamiento</i>		4.00	1.00		1.10	4.40	
01.03.05	Accesorios							
01.03.05.01	Suministro e instalación de accesorios-tanque de almacenamiento	Glb.						1.00
	<i>Codo 90° de PVC - SAL de 2"</i>	ud.	1.00				1.00	1.00
01.04	Equipo y otras instalaciones							
01.04.01	Bomba de agua fria C=2tls/min Pot=0.5 Hp	ud.	1.00	1.00			1.00	1.00
01.05	Tanque elevado							

ANEXO N° 04: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE SISTEMA DE FILTRO CERAMICO PARA REUTILIZACION DE AGUAS JABONOSAS

Proyecto:	"PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS PARA SU REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN VIVIENDAS "		
Investigador	: Bach. Ing. Civil Flores Simbron, Jhon Alberth	Localidad	: Saños Chico
Fecha	: Setiembre - 2018	Distrito	: El Tambo
		Provincia	: Huancayo

Partida	Especificación	Unid	cantidad	P.U.	PARCIAL S/.
01	Sistema de reciclaje de aguas jabonosas				2,615.07
01.01	Tanque de trampa de grasas				460.00
01.01.01	Obras provisionales				2.28
01.01.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m ²	1.44	0.56	0.81
01.01.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m ²	1.44	1.02	1.47
01.01.02	Movimiento de tierras				28.47
01.01.02.01	Excavación simple	m ³	1.73	12.54	21.67
01.01.02.02	Eliminación de material excedente	m ³	1.90	3.58	6.80
01.01.03	Obras de concreto armado				323.53
01.01.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm ²	m ³	0.68	259.83	175.65
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m ²	4.40	33.61	147.88
01.01.04	Revoques y revestimientos				83.32
01.01.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m ²	5.40	15.43	83.32
01.01.05	Accesorios				22.40
01.01.05.01	Suministro e instalación de accesorios	Glb.	1.00	22.40	22.40
01.02	Filtro lento de arena				520.87
01.02.01	Obras provisionales				2.28
01.02.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m ²	1.44	0.56	0.81
01.02.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m ²	1.44	1.02	1.47
01.02.02	Movimiento de tierras				91.52
01.02.02.01	Excavación simple	m ³	1.73	12.54	21.67
01.02.02.02	Eliminación de material excedente	m ³	1.90	3.58	6.80
01.02.02.03	Relleno con material de préstamo	Glb.	1.00	63.05	63.05
01.02.03	Obras de concreto armado				323.53
01.02.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm ²	m ³	0.68	259.83	175.65
01.02.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m ²	4.40	33.61	147.88
01.02.04	Revoques y revestimientos				83.32
01.02.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m ²	5.40	15.43	83.32
01.02.05	Accesorios				20.22
01.02.05.01	Suministro e instalación de accesorios	Glb.	1.00	20.22	20.22
01.03	Tanque de almacenamiento o cisterna				534.20
01.03.01	Obras provisionales				2.28
01.03.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m ²	1.44	0.56	0.81
01.03.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m ²	1.44	1.02	1.47
01.03.02	Movimiento de tierras				28.47
01.03.02.01	Excavación simple	m ³	1.73	12.54	21.67
01.03.02.02	Eliminación de material excedente	m ³	1.90	3.58	6.80
01.03.03	Obras de concreto armado				418.26
01.03.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm ²	m ³	0.76	259.83	196.43
01.03.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m ²	6.60	33.61	221.83
01.03.04	Revoques y revestimientos				83.32
01.03.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m ²	5.40	15.43	83.32
01.03.05	Accesorios				1.87
01.03.05.01	Suministro e instalación de accesorios-tanque de almacenamiento	Glb.	1.00	1.87	1.87
01.04	Equipo y otras instalaciones				250.00
01.04.01	Bomba de agua fria C=2t/s/min Pot=0.5 Hp	ud.	1.00	250.00	250.00
01.05	Tanque elevado				850.00
01.05.00	Suministro y Instalacion de accesorio y Tanque elevado Prefabricado				
01.05.01	Tanque elevado de 0.6 m3	ud.	1.00	850.00	850.00
	costo directo				2,615.07

ANEXO N° 05: ENCUESTAS

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE
INVESTIGACIÓN.

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del Informante : **VELASQUEZ Cáceres Lucio**
 1.2. Cargo e Institución donde labora : **DOCENTE EN METEOROLOGÍA - UNIV. FEDERICO VILLAREAL**
 1.3. Nombre del Instrumentos motivo de evaluación: **INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS (ENCUESTA) (SEDE -HYO.)**
 1.4. Título de la Investigación: **"PROCESAMIENTO DE AGUAS JARDONJAS PARA SU REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN VIVIENDAS"**
 1.5. Autor del Instrumento: **(ROCHA, A. 2003) y COMPLEMENTACIÓN DEL AUTOR.**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado				75%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					95%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				80%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					81%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					85%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos					85%
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				80%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					95%
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 84.6 % IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: BUENO

(**Si**.) El Instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

(**No**.) El Instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Huancayo, **16** de **AGOSTO** del **2018**

Dr. Lucio Velásquez Cáceres

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL

SEDE HUANCAYO

DNI N° **1981556** Teléfono: **965231642**

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE
INVESTIGACIÓN.

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del Informante : GUERRA BARANDIARÁN SERGIO TOPS
 1.2. Cargo e Institución donde labora : DOCENTE EN METODOL. DE LA INVESTIGAC. - UNCP
 1.3. Nombre del Instrumentos motivo de evaluación: RECOLECCIÓN DE DATOS. - INSTRUMENTO (ENCUESTA).
 1.4. Título de la Investigación: "PROCESAMIENTO DE AGUA (TRATAMIENTO PARA SU REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE RIEGO CERÁMICO EN VIVIENDAS"
 1.5. Autor del Instrumento: (ROCHA, A. 2003). y COMPLEMENTACIÓN DEL AUTOR.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado				80%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables				75%	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					81%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				80%	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					95%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos					81%
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					95%
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				80%	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					85%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 83.2 % IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: BUENO

- (5) El Instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 (4) El Instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Huancayo, 17 de AGOSTO del 2018.

Sergio Guerra B
 Dr. Sergio Guerra Barandiarán
 METODOLOGÍA EN INVESTIGACIÓN

Firma del Experto Informante
 Universidad Nacional del Centro del Perú

DNI N° 10143141 Teléfono: 984173484

AHORRO DE AGUA EN LA POBLACIÓN DE SAÑOS CHICO

INTRODUCCIÓN:

La presente encuesta tiene por objetivo determinar el uso y medidas de ahorro del agua domiciliar que se está dando en la población de Saños Chico.

Fecha:.....

TABLA DE ESPECIFICACIÓN:

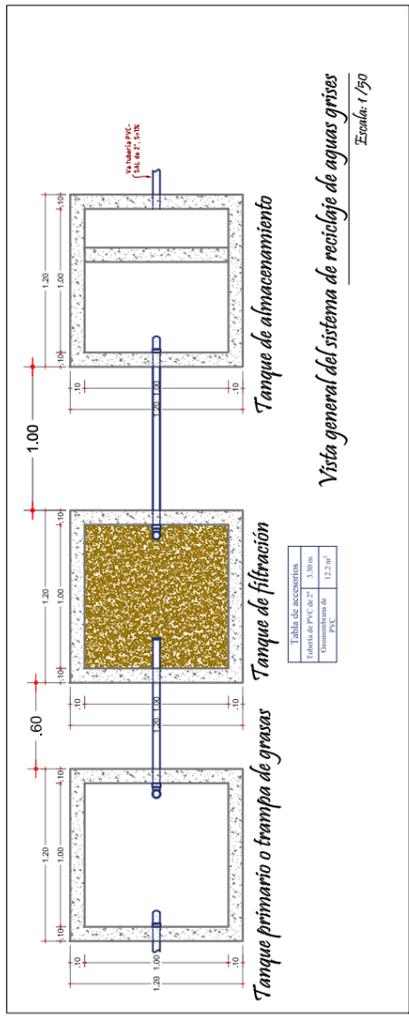
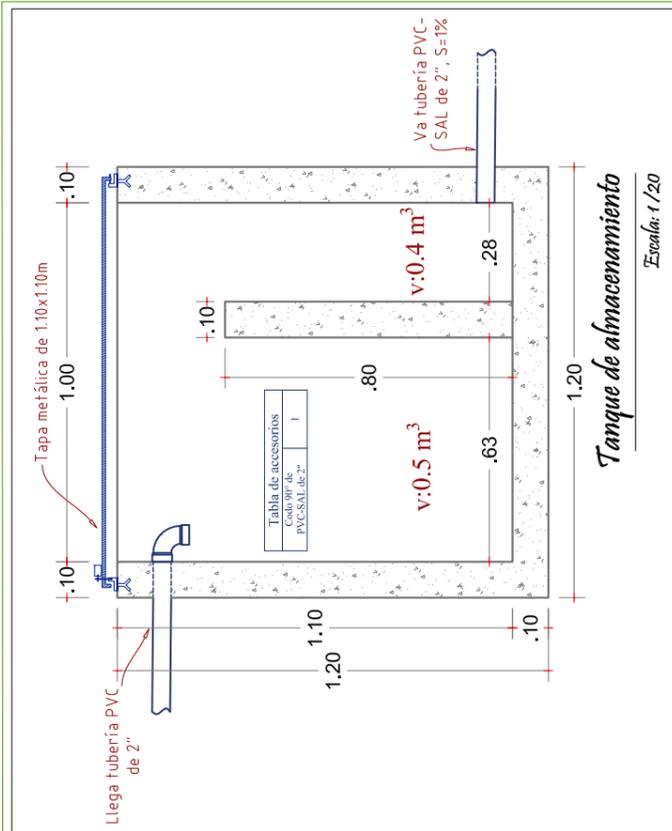
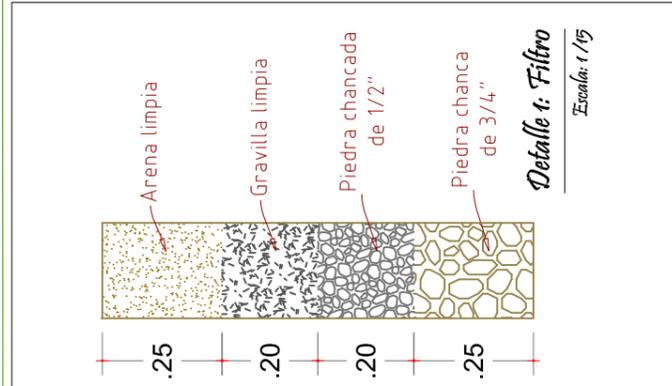
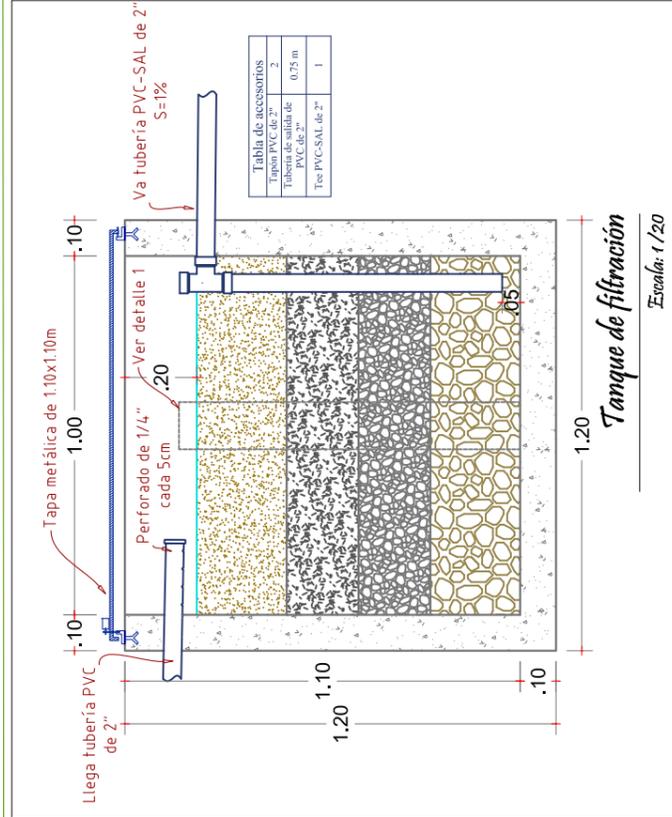
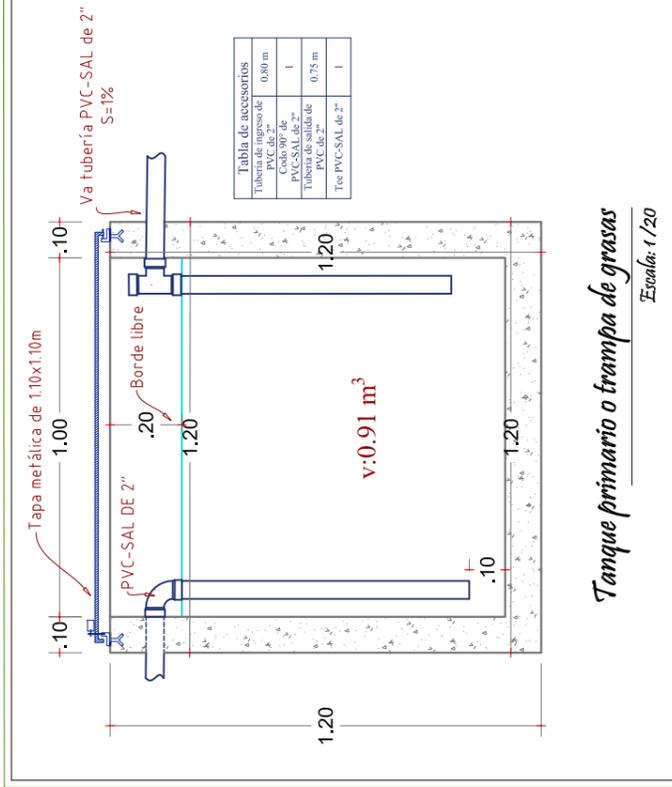
Variables:

- Variable independiente:
- Sistema de filtro cerámico en viviendas.
- Variable dependiente:
Procesamiento de aguas jabonosas para su reutilización

Instrucciones:

- A continuación, presentamos 06 preguntas aplicativas, las cuales marcara con un aspa (x), la alternativa que usted crea conveniente (solo una)

-
01. ¿En su vivienda utiliza algún método de ahorro de agua?
 - a) Reutilización de aguas
 - b) Uso de aguas lluviosas
 - c) Filtros en las llaves
 - d) Ninguno
 - e) OtroEspecifique:.....
 02. ¿Sabia que muchos países del mundo (mas de 80) sufren grave problema de escasez de agua?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No me interesa
 - d) NS/NC
 - e) otroEspecifique:.....
 03. Cundo su caño gotea por avería ¿Es reparado rápidamente? (el goteo de un grifo gaste 30 litros al día y 10.000litro al año)
 - a) Siempre
 - b) A veces
 - c) Nunca
 - d) otroEspecifique:.....
 04. ¿Utiliza la ducha (100 litros) en lugar de un baño? (300 litros)
 - a) Siempre
 - b) A veces
 - c) Nunca
 05. ¿Cundo tiempo se ducha?
 - a) Menos de 5 min
 - b) Entre 5 y 10 min
 - c) Mas de 10 min
 - d) otroEspecifique:.....
 06. ¿Qué beneficios encontraría en el ahorro de agua en su hogar?
 - a) Bajo costo el recibo del agua
 - b) Aprende a ahorrar recursos limitados
 - c) Elimina la cantidad y contaminación del agua
 - d) NS/NC
 - e) OtroEspecifique:.....



TESIS
PROCESAMIENTO DE AGUAS JABONOSAS PARA SU REUTILIZACIÓN CON EL SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN VIVIENDAS

PLANO DE SISTEMA DE FILTRO CERÁMICO EN VIVIENDAS

LUGAR
SAÑOS CHICO - EL TAMBO

DISEÑO
J.A.F.S.

ESCALA
INDICADA

FECHA
OCTUBRE - 2018

LÁMINA
SF - 01

