

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”
HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUSO DEL AGUA RESIDUAL
PROVENIENTE DE LAVADORA DOMESTICA EN SANITARIOS
PARA LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA ZONA CERO -
AMARILIS – HUÁNUCO 2019.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

TESISTA:

Bach. Ing. Ind. KORY ELLEN, SALAS HUARAC

ASESOR:

Mg. CARLOS OSCAR, BALLARTE ZEVALLOS

HUANUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mi madre por el amor, motivación y perseverancia constante. Mi ejemplo de vida, que me ha guiado durante toda mi formación profesional.

A mi padre por su bondad, consejos y apoyo constante.

A mis hermanos que siempre estuvieron presentes para animarme a seguir adelante.

A mi familia que siempre está presente en los momentos buenos y difíciles.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Mg. Carlos Oscar, Ballarte Zevallos por su apoyo constante, su punto de vista como especialista en ing. química y su amistad.

A mis padres por permitir la experimentación en su vivienda.

A los ingenieros que me apoyaron y me brindaron sus puntos de vista como especialistas para hacer posible el presente proyecto, ing. civil Marcos Caszely Salas Huarac y el ing. sanitario Juan Maldonado Rivera.

A mis docentes Dr. Manuel, Marin Mozombite y Dr. Jorge Rubén Hilario Cárdenas, que tuvieron paciencia, dedicación y apoyo constante para la culminación de mi trabajo de investigación.

RESUMEN

La presente tesis responde a la pregunta ¿Cuál es el diseño del sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domésticas en sanitarios para las viviendas ubicadas de la Zona Cero - Amarilis – Huánuco 2019? Para ello se planteó como objetivo proponer un diseño de un sistema de reuso de agua residual que provienen de lavadoras domesticas en sanitarios para las viviendas ubicadas en la Zona Cero, Amarilis, Huánuco. Para lograr el objetivo planteado del desarrollo del diseño se aplicó el diseño la investigación cuasi-experimental, aplicada, transversal. Se realizó un diagnóstico de las características y condiciones de lavado aplicándose una encuesta cuyo cuestionario responde a las interrogantes planteadas.

Seguidamente se realizaron las mediciones de volúmenes de consumo tanto en lavadora como en inodoros, que según análisis se determinó hacerlo en una vivienda con semejantes características de consumo y ubicada en la zona de estudio, también se realizó la caracterización del agua residual proveniente de la lavadoras doméstica enviando dos muestras para su respectivo análisis de laboratorio en la dirección regional de salud (DIRESA), teniendo como objetivo determinar las características físicas - químicas y biológicas, con la dosificación adecuadas de químicos, como el sulfato de aluminio y cloro granulado, se conserva y mejora la calidad del agua para cada descarga en el alcantarillado, estos químicos son seguras, ya que son utilizadas en las piscinas para disminuir el Ph y eliminar material en

suspensión. Son aptas para la distribución en inodoros según análisis realizado en el laboratorio de microbiología.

Se realizó el análisis de costos y beneficios que otorgaría la implementación del diseño tanto en el análisis económico, social y ambiental.

SUMMARY

This thesis answers the question: What is the design of the wastewater reuse system from domestic washing machines in toilets for homes located in Zona Cero - Amarilis - Huánuco 2019? For this purpose, it was proposed to propose a design of a wastewater reuse system that comes from domestic washing machines in toilets for homes located in the Ground Zero, Amarilis, Huánuco. To achieve the stated objective of the development of the design, the quasi-experimental, applied, cross-sectional research was applied. A diagnosis of the washing characteristics and conditions was made by applying a survey whose questionnaire answers the questions raised.

Then the measurements of consumption volumes were carried out both in washing machines and toilets, which according to analysis it was determined to do it in a house with similar consumption characteristics and located in the study area, the characterization of the residual water from the washing machines was also carried out domestic sending two samples for their respective laboratory analysis in the regional health direction (DIRESA), with the objective of determining the physical - chemical and biological characteristics, with the appropriate dosage of chemicals, such as aluminum sulfate and granulated chlorine, is conserved and improves the quality of the water for each discharge in the sewer, these chemicals are safe, since they are used in the pools to decrease the Ph and eliminate suspended material.

They are suitable for distribution in toilets according to analysis performed in the microbiology laboratory.

The cost and benefit analysis was performed that would grant the implementation of the design in both the economic, social and environmental analysis.

INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable y el saneamiento es imprescindible para la vida y un derecho humano reconocido. Asimismo, el agua es de vital importancia para el desarrollo sostenible, desde la salud, la nutrición y la economía. Durante los próximos años, los problemas relacionados con los recursos hídricos serán más urgentes. El aumento de las demandas de una población cada vez más numerosa y una economía mundial que evoluciona rápidamente, combinado con los efectos del cambio climático, exacerbarán la dificultad del acceso al agua y al saneamiento para usos domésticos, declara el decenio Internacional para la Acción “Agua para el Desarrollo Sostenible” (2018-2028).

Este proyecto se basa en el diseño de un sistema para el reuso de las aguas residuales de lavadoras domésticas, el cual se fundamenta principalmente en el compromiso con el medio ambiente con respecto al manejo adecuado del recurso más importante que tiene el hombre, el agua. En la actualidad se observa esta problemática en nuestro departamento que según fuentes del INEI 2017 acceso al agua y saneamiento básico, nos encontramos entre los departamentos que más carecen de este servicio en sus viviendas, por tanto se hace urgente la necesidad de ahorrar y optimizar su uso.

Uno de los principales procesos internos de las viviendas urbanas actuales es el lavado de ropa con lavadora, por esta razón el consumo de agua es abundante y al mismo tiempo el costo facturado aumenta. Para realizar el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales en la vivienda objeto de estudio, se debe tener en cuenta diversas disciplinas que permitan alcanzar los objetivos y la meta final.

El presente proyecto se enfoca en diseñar un sistema para aprovechar y reutilizar el agua de la lavadora domesticas después de cada proceso de lavado, evitando así el desperdicio de agua potable y a la vez dándole un uso más óptimo como también eficiente, generando así una disminución en los costos de la factura, contribuyendo en lo económico y social de tal manera que cuando se deja de consumir este recurso, esta será capaz de cubrir otras zonas que carecen del servicio y tiene un costo elevado, al mismo tiempo contribuir con el medio ambiente.

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01. ESTADISTICAS DE POBLACION ENCUESTADA.....	41
TABLA N° 02. PREGUNTA N° 01 ¿cuenta con lavadora domestica?	41
TABLA N° 03. PREGUNTA N° 02 ¿su familia consta de cuantos miembros?.....	42
TABLA N° 04. PREGUNTA N° 03 ¿de cuánto es la capacidad de lavadora?	43
TABLA N° 05. PREGUNTA N° 04 ¿veces que lava por semana?.....	44
TABLA N° 06. PREGUNTA N° 05 ¿le da un segundo uso al agua de lavadora?	45
TABLA N° 07. PREGUNTA N° 06. Sistema de reuso de aguas residuales.....	46
TABLA N° 08. PREGUNTA N° 07. ¿Porque motivo no estaría dispuesto a pagar por el sistema?.....	47
TABLA N° 09. PREGUNTA N° 08 ¿depende de que realizaría la inversión por el sistema?.....	48

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	5
CUADRO N° 02. CONSUMO DE AGUA.....	24
CUADRO N° 03. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE DATOS	38
CUADRO N° 04: DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS.....	52
CUADRO N° 05: CONSULTA A ESPECIALISTAS	54
CUADRO N° 06: TARIFA VIGENTE AL 2019.....	56
CUADRO N° 07: AGUA POTABLE EN SANITARIOS.....	58
CUADRO N° 08: AGUA RESIDUAL DE LAVADORAS DOMESTICAS	60
CUADRO N° 09: MATERIALES REQUERIDOS PARA EL SISTEMA	61
CUADRO N° 10: COSTOS DEL SISTEMA	68
CUADRO N° 11: VALOR DE RECUPERACIÓN Y AHORRO PREVISTO	72
CUADRO N° 12: VOLÚMENES DE AHORRO EN LAVADORAS.	73
CUADRO N° 13: RESULTADO DE LABORATORIO DE AGUA DIRESA.....	85

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01. CICLO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS.....	27
FIGURA N° 02: CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS AG	29
FIGURA N° 03: RUTA DE LA INVESTIGACION	36
FIGURA N° 04: PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN.....	63

INDICE DE IMAGENES

IMAGEN N° 01. ZONA DE ENCUESTAS REALIZADAS	37
IMAGEN N° 02: VISTA DE LOS 03 CICLOS DE LAVADO	50
IMAGEN N° 03: DISEÑO EN AUTOCAD CORTE.	64
MAGEN N° 04: DISEÑO EN AUTOCAD VISTA POSTERIOR.	65
IMAGEN N° 05: VISTA DE PERFIL DISEÑO DEL SISTEMA REVIT	65
IMAGEN N° 05: VISTA FRONTAL DEL DISEÑO DEL SISTEMA REVIT	66
IMAGEN N° 06: CONSUMO PORCENTUAL DE RED PÚBLICA.....	75

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N° 01. PREGUNTA N° 01 ¿cuenta con lavadora doméstica?	42
GRAFICO N° 02. PREGUNTA N° 02 ¿su familia consta de cuantos miembros?.....	43
GRAFICO N° 03. PREGUNTA N° 03 ¿de cuánto es la capacidad de lavadora?	44
GRAFICO N° 04. PREGUNTA N° 04 ¿veces que lava por semana?....	45
GRAFICO N° 05. PREGUNTA N° 05 ¿le da un segundo uso al agua de lavadora?	46
GRAFICO N° 06. PREGUNTA N° 06. Sistema de reuso de aguas residuales.....	47
GRAFICO N° 07. PREGUNTA N° 07. ¿por que motivo no estaría dispuesto a pagar por el sistema?.....	48
GRAFICO N° 08. PREGUNTA N° 08 ¿depende de que realizaría la inversión por el sistema?.....	49
GRAFICO N° 09. CONSUMO DE AGUA POTABLE EN UNA VIVIENDA.	58

INDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	III
SUMMARY	V
CAPITULO I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	1
1.1. Fundementacion del problema.	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Objetivos	3
1.4. Hipótesis	4
1.4.1. Hipotesis General	4
1.5. Sistema de variables - Dimensiones e indicadores	4
1.6. Justificación e importancia	5
1.7. Limitaciones.....	7
CAPITULO II. MARCO TEORICO	8
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.1.1. A nivel internacional	8
2.1.2. A nivel nacional.....	20
2.1.3. A nivel regional.....	21
2.2. Bases teóricas.....	21
2.2.1. Vivienda	21
2.2.2. Sanitarios.....	22
2.2.3. Consumo de agua potable en viviendas	23
2.2.4. Lavadoras domesticas	24
2.2.5. Aguas residuales	25
2.2.6. Aguas residuales domesticas	26
2.2.7. Agua residual de lavadoras domesticas.....	30
2.2.8. Reuso	30
2.3. Definición de términos básicos	33
CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO	35
3.1. Nivel y tipo de investigación.....	35
3.1.1. Nivel de investigación	35

3.1.2. Tipo de investigación	35
3.2. Diseño de la investigación	35
3.2.1. Esquema de investigación.....	36
3.3. Universo / población y muestra.....	37
3.3.1. Selección del universo - muestra	37
3.4. Técnica de recolección y tratamiento de datos	38
3.4.1. Procesamiento y presentación de datos	38
CAPITULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	39
4.1. Diagnóstico determinación de características de consumo de agua potable en lavadoras.....	39
4.2. Características de las aguas de lavadoras domesticas	49
4.2.1. Características físicas - químicas y biológicas.....	50
4.2.2. Dosificación de los químicos Laboratorio Unheval	51
4.2.3. Características físicas, químicas y biológicas después de la dosificación.	52
4.3. Diseño del sistema para reuso de aguas residuales de lavadoras domésticas.	54
4.3.1. Entrevista con especialistas	54
4.3.2. Análisis de consumo de agua potable en Inodoros y lavadora	55
4.3.3. Análisis de costos de servicio de agua potable	56
4.3.4. Análisis de consumo de agua potable en sanitarios.....	57
4.3.5. Análisis de consumo de agua potable en Lavadoras	59
4.3.6. Materiales especificaciones para construcción del sistema	61
4.3.7. Procedimientos de elaboración del diseño.	63
4.3.8. Diseño del sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domesticas	64
4.3.9. Descripción del sistema.....	66
4.3.10. Descripción del proceso	66
4.3.11. Manual de uso del sistema de lavadoras domesticas.....	67
4.4. Análisis de costos - beneficios.....	68
4.4.1. Análisis de costos.....	68
4.4.2. Análisis de beneficio social	73

4.4.3. Análisis de beneficio ambiental	78
4.5. Contratación de Hipótesis	85
CAPITULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	86
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	94
ANEXOS	97
ANEXO N° 01: Matriz de consistencia.....	98
ANEXO N° 02. Técnicas e instrumentos ficha de observación de agua potable	99
ANEXO N° 03. Técnica e instrumentos ficha de observación de agua residual.	99
ANEXO N° 04. Técnicas e instrumentos guía de entrevista Ing. químico.	100
ANEXO N° 05. Técnicas e instrumentos guía de entrevista ing. sanitario.....	103
ANEXO N° 06. Técnicas e instrumentos guía de entrevista ing. civil.	106
ANEXO 07. Cuestionario de encuesta realizada en la Zona Cero	109
ANEXO N° 08. Juicio de Expertos Encuestas.....	110
ANEXO N° 09. Estructura tarifaria EPS Seda – Huánuco.	113
ANEXO N° 10. Análisis de laboratorio Diresa.	114
ANEXO N° 11. Ficha de sensibilización cuidado del agua.....	115
ANEXO N° 12. Fotos entrevista especialistas Ingeniero sanitario.....	116
ANEXO N° 13. Fotos entrevista especialistas Ingeniero Civil.	116
ANEXO N° 14. Fotos entrevista especialistas Ingeniero Químico.	116
ANEXO N° 15. Vivienda realización de mediciones.....	117
ANEXO N° 16. Verificación de agua en sanitarios común y ahorrador.....	117
ANEXO N° 17. Volumen de agua residual de lavadora domestica.....	118
ANEXO N° 18. Materiales para dosificación.....	118
ANEXO N° 19. Dosificación laboratorio química analítica Unheval.	118
ANEXO N° 20. Encuesta en la población de la Zona Cero	119

CAPITULO I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. Fundamentacion del problema.

La escases de agua es un problema a nivel mundial, por tanto actualmente nos vemos en la necesidad de cuidar el agua, el caso de estudio se centra en Zona Cero - Amarilis - Huánuco, en la actualidad gran parte del agua potable que se consume en los hogares urbanos son utilizadas en los inodoros y lavadoras domésticas, teniendo en cuenta que para los sanitarios no es necesario que sea potabilizada para el efecto, esto provoca desperdicio de agua potable y que su consumo sea alto, entre tanto la problemática generada respecto al recurso hídrico son:

- El costo del agua se ha incrementado respecto a los años anteriores debido a la demanda desabastecida.
- Las zonas urbanas alejadas no se benefician con el servicio de agua potable en sus viviendas.
- Las aguas residuales producto de las lavadoras domesticas se vierten directamente en las tuberías de desagüe.
- No vemos de forma responsable el uso de detergentes en cantidades adecuadas, estos dañan los recursos hídricos.
- Cuando hay suspensión del servicio de agua potable los inodoros de los SS.HH quedan desabastecidos, por lo tanto desprenden olores desagradables.

De NO tomar en cuenta la importancia de las buenas prácticas y el uso eficiente de los recursos hídricos, se seguirá Incrementándose el costo por metro cubico del servicio de agua que brida la empresa EPS Seda Huánuco S.A. según la demanda y la dificultad de hacerlo potable.

Tanto en lo social, económico y ambiental se requiere hacer un diseño de para el mejor aprovechamiento y reuso de aguas residuales de lavadoras domesticas para disminuir el consumo de agua potable en sanitarios, esto es una práctica al alcance de todos para el uso eficiente del recurso y contribuir con el medio ambiente.

1.2. Formulación del problema.

Problema General

¿Cuál es el diseño del sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domésticas en sanitarios para las viviendas ubicadas de la Zona Cero - Amarilis – Huánuco 2019?

Problemas Específicos

- ¿Cuál es el diagnostico de las características y condiciones de lavado domestico con lavadora de la población de la Zona Cero – Amarilis - Huánuco?
- ¿Cuáles son las características de las aguas provenientes de lavadoras domesticas?
- ¿Cuál es diseño del sistema para reuso de aguas residuales en sanitarios provenientes de lavadoras domésticas?

- ¿Cuál es el análisis de costo - beneficio del uso del sistema para reusar aguas residuales provenientes de lavadoras domésticas en sanitarios?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de reuso del agua residual proveniente de lavadoras domésticas en sanitarios para las viviendas ubicadas en la Zona Cero - Amarilis – Huánuco 2019.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar las características y condiciones de lavado doméstico con lavadora de la población de la Zona Cero – Amarilis - Huánuco.
- Caracterizar el agua residual proveniente de lavadoras domésticas.
- Diseñar el sistema para reuso de aguas residuales en sanitarios provenientes de lavadoras domésticas.
- Determinar el costo – beneficio del uso del sistema para reusar las aguas residuales provenientes de lavadoras domésticas en sanitarios.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipotesis General

- H_{G0} : El diseño de un sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domesticas no permitirá el ahorro en la factura como también brindara los beneficios sociales y ambientales en las viviendas ubicadas en la zona Cero – Amarilis – Huánuco.
- H_{G1} : El diseño de un sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domesticas permitirá el ahorro en la factura como también brindara los beneficios sociales y ambientales en las viviendas ubicadas en la zona Cero – Amarilis – Huánuco.

1.5. Sistema de variables - Dimensiones e indicadores

1.5.1. Variable de la investigación

Consiste en una serie de acciones cuyo objetivo es el diseñar el sistema de reuso del agua residual proveniente de lavadora doméstica en sanitarios para las viviendas ubicadas en la Zona Cero, Amarilis, Huánuco.

CUADRO Nº 01

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VI: Agua residual	Características del agua residual de lavadoras domésticas.	Características físicas.
		Características químicas.
		Características biológicas.
VD: Diseño del sistema para reutilizar el agua residual proveniente de lavadora doméstica en sanitarios.	Características y condiciones de lavado domestico con lavadora de la población de la Zona Cero – Amarilis - Huánuco.	Tamaño de núcleo familiar.
		Capacidad de lavadora
		Volumen de consumo de agua potable en lavadoras y sanitarios.
		Reusó de agua residual.
		Propuesta del sistema a la población.
	Diseño del sistema de reuso de aguas residuales de lavadoras domésticas.	Diseño de planos sistema de reuso de aguas residuales de lavadoras domésticas.
		Elaboración de planos del sistema.
	Análisis de costo – beneficio.	Análisis de costos económicos.
		Análisis de accesibilidad de agua en la región Huánuco.
		Beneficios al medio ambiente.

ELABORACIÓN: La tesista

1.6. Justificación e importancia

La presente investigación, titulado: “**Diseño de un sistema para reusar el agua residual provenientes de lavadoras domesticas en sanitarios para las viviendas ubicadas en la Zona Cero - Amarilis – Huánuco 2019**”. Se fundamenta en la carencia, escasez y falta de acceso del recurso hídrico de calidad adecuada para el consumo humano, actualmente hay preocupación por parte de las entidades y según informes del INEI por la demanda desabastecida de saneamiento básico de agua y desagüe en la que se encuentra la

región Huánuco (por debajo de 29%). De continuar el ritmo de crecimiento poblacional y de las actividades económicas, sin adoptar medidas de conservación, reuso y cuidados con el medio ambiente, muchas regiones se enfrentarán a problemas cada vez más graves de escasez; con especial afectación de las zonas urbanas con alta concentración poblacional, siendo un problema a nivel mundial.

En el Perú según RPP (2014), actualmente la escasez de agua aun no es tan evidente. A pesar que contamos con el 5% del agua superficial del mundo, existen indicadores de que el agua potable que se produce se desperdicia, lo cual se agrava con el aumento progresivo de la población en nuestro país y la consecuente disponibilidad del recurso. Para el 2025 se estima que la población ascenderá a 35,5 millones y la disponibilidad per cápita de agua dulce será de 1.090 metro cúbicos, lo que significa que el Perú sufrirá de estrés hídrico. De ahí la importancia de nuestra Campaña Cuida el Agua, una alianza del Grupo Agua y el Grupo RPP, que tiene como objetivo promover la cultura del agua en nuestra sociedad.

Es necesario que las viviendas realicen una mejor gestión del agua a nivel doméstico esto implica la utilización de fuentes alternas de suministro, como el reuso de aguas residuales de lavadoras domésticas y tomar conciencia sobre la contaminación del agua a base

de detergentes, Al implementar este sistemas, se disminuye la explotación de fuentes naturales de agua, el consumo excesivo de agua potable y se reducen las descargas de aguas residuales al sistema de alcantarillado, aspectos que conllevan diversos beneficios tanto en lo social, económico y ambiental.

1.7. Limitaciones

No se encuentran limitaciones, puesto que la teísta cuenta con la información necesaria, para poder llevar a cabo el presente trabajo sin inconvenientes.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel internacional

Según Díaz y Ramírez (2016). En su tesis de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas para optar el grado de ingeniero de producción titulado “Diseño de un sistema de tratamiento y reutilización del agua de la lavadora aplicado a los hogares de BOGOTÁ D.C.”, esta investigación tuvo como objetivo general, diseñar un sistema de tratamiento y reutilización del agua de la lavadora aplicado a los hogares de Bogotá D.C. Llego a la conclusión siguiente:

- Con la implementación del sistema propuesto en el proyecto se obtiene un ahorro del 25.5% del consumo total del agua en el hogar.
- La reutilización del agua es un mecanismo que beneficia el medio ambiente, ya que ciudades como Bogotá D.C., tiene una demanda elevada debido a su numerosa población.
- El 34% del consumo de los hogares de Bogotá D.C., corresponde al lavado de ropa.
- Los estudios de laboratorio realizados muestran que el agua tratada con el sistema cumple con los parámetros establecidos por la normatividad para usos domésticos como

lavado de ropa, utilización del agua en el vaciado de sanitario, lavado de pisos y vehículos y riego de jardines.

- La implementación de un sistema de reutilización de agua de la lavadora es rentable en la medida que la sociedad otorgue un valor realmente significativo al beneficio ambiental.
- Este sistema es más viable si se instala en casas que cuenten con terraza.
- Un sistema mecánico de reutilización brinda una solución asequible a la población de Bogotá D.C.
- Una gran parte de la población de Bogotá D.C. se muestra interesada en la reutilización de agua y consideran que trae beneficios ambientales y económicos.
- El 97% de la población de Bogotá D.C. manifiesta estar interesada en un sistema de reutilización de agua que no cueste más de 2'000.000 de pesos.
- La principal limitante del sistema diseñado es el tamaño, ya que no aplica para apartamentos pequeños, los cuales son habitados por una gran parte de la población.
- El tamaño del sistema depende de la disposición de espacio con el que cuente la vivienda.
- Por ningún motivo el agua tratada por el sistema es apta para el consumo humano.

Según Contreras (2009). En su tesis de la Escuela Politécnica Nacional para optar el grado de tecnólogo en electromecánica titulado “Diseño y construcción de un sistema electromecánico para reciclar aguas grises y conducir las a los servicios higiénicos en una casa promedio” esta investigación tuvo como objetivo general, construir un sistema práctico de reciclaje de agua para su ahorro en una casa promedio Llegó a la conclusión siguiente:

- En la ciudad de Quito no hay fuentes cercanas de agua, esta transportada a nevados, ríos que están muy lejos de la ciudad.
- Debe sancionarse duramente a las personas que desperdician el agua potable, el agua como elemento vital comienza a desaparecer y no se puede desarrollar en un laboratorio.
- Se puede reciclar las aguas grises para uso doméstico siempre en cuando no se use para consumo y se pueda mejorar sus características para riego.
- La reutilización de aguas grises conlleva a realizar una instalación extra a la fontanería de la casa.
- En el sistema de reciclaje, en el momento de la distribución, el agua no debe tener partículas como pequeñas limallas, piedras pequeñas, etc. Ya que estas se colan al cierre del

tanque del sanitario y no permiten que se cierre adecuadamente por lo tanto comienza a desperdiciar agua.

- El filtrado de aguas parcialmente contaminadas a través de un filtro de arena retiene la mayoría de impurezas dejando en el agua todavía disueltos elementos químicos con los cuales haya tenido contacto.
- El retrolavado es la circulación de agua en el sentido contrario por un filtro de arena para remover todo los desechos producidos por el constante proceso de filtrado, esta agua de retro lavado es conveniente botarla al desagüe en calidad de agua no reutilizable.
- Existen diversos tipos de bombas de agua, la mejor manera para su determinación es según la actividad a realizar, la altura de la columna de agua que es necesario vencer.
- Los filtros de arena tiene diferentes tipos de grano de arena, el uso de estos depende del tipo de agua que va a circular por el filtro, y la cantidad de caudal necesaria.
- Cuando se realiza una instalación de cualquier tipo se debe manejar de la mejor manera la seguridad durante el trabajo.
- El caudal producido por la fuerza de la gravedad depende de la cantidad de agua, rozamiento y su energía potencial.

Según Posada (2015). En su tesis de la Universidad Autónoma Del Estado De México Facultad De ingeniería para optar el grado maestro en ciencias del agua titulado “Sistema de cosecha de agua pluvial y reutilización de aguas grises de regadera en vivienda unifamiliar”, esta investigación tuvo como objetivo general, Diseñar y evaluar un sistema de cosecha y acondicionamiento de agua pluvial, así como un sistema de tratamiento de aguas grises provenientes de la regadera para su reutilización dentro de una vivienda unifamiliar. Llego a la conclusión siguiente:

- Considerando las condiciones climatológicas prevalecientes en la ZMVT, además del área de captación y los consumos de agua potable dentro una vivienda unifamiliar tipo de nivel medio, es posible obtener ahorros del 2 al 49% anual de agua potable al implementar sistemas de cosecha de AP.
- Con base en la caracterización realizada al AP, es posible concluir que, a excepción del pH y la concentración de coliformes, el agua de lluvia colectada en una superficie de captación de lámina galvanizada, cuenta con una calidad aceptable para su utilización en usos domésticos no potables.
- El proceso de depuración de AP implementado en el presente trabajo (filtración lenta con arena) presentó porcentajes de remoción del $50 \pm 15\%$, $32 \pm 8\%$ y $47 \pm 11\%$ referentes a

turbiedad, CT y CF respectivamente, resultando insuficiente para cumplir con la normatividad referente a agua potable.

- Considerando el rendimiento mostrado por el filtro lento de arena durante su proceso de maduración y acondicionamiento de agua pluvial, se concluye que esta clase de sistemas no resultan factibles para el acondicionamiento de AP (remoción de contaminación microbiológica), ya que las bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica ocasionan un lento desarrollo de la capa biológica (schmutzdecke).
- El sistema de tratamiento de AG de regadera planteado en el presente estudio (pretratamiento, filtración gruesa con grava, filtración lenta con arena y adsorción sobre CAG) presentó porcentajes de remoción del $88 \pm 4\%$, $75 \pm 11\%$, $52 \pm 21\%$, $34 \pm 12\%$ y $53 \pm 6\%$ en lo referente a turbiedad, DQO, SDT, CT y CF respectivamente, logrando cumplir con lo estipulado en la normatividad en lo referente a contaminación biológica (coliformes), no así en lo que respecta a niveles de turbiedad y materia orgánica.

Según Llanos (2012). En su tesis de la Universidad Nacional Autónoma De México facultad de ingeniería para optar el grado Ing.civil – gestión administrativa de la construcción titulado “Propuesta de instalación hidráulica sanitaria para la reutilización

de aguas grises y aprovechamiento de agua pluvial en unidades habitacionales ubicadas en la ciudad de México”, esta investigación tuvo como objetivo general, Desarrollar una propuesta metodológica para determinar la factibilidad económica de incorporar en los nuevos desarrollos habitacionales instalaciones que permitan la utilización de agua pluvial y agua gris tratada en para satisfacer la demanda de agua. Llego a la conclusión siguiente:

- El cambio climático ha ocasionado que las temporada de lluvias no se comporte de manera “regular” como lo había sido hasta hace unos años en la ciudad, en esta situación es complicado definir criterios para estimar el volumen de agua que lloverá en un tiempo determinado. Ya que la tendencia en el comportamiento de la lluvia seguirá siendo atípico, las dimensiones de las estructuras destinadas a la captación, recolección tratamiento y aprovechamiento de agua de lluvia puede ser en algunos momentos insuficiente (cuando se presente lluvias que rebasen los máximos históricos), y en otros esté sobredimensionada (cuando se presentan largas temporadas de sequía).
- Como una apreciación personal el aprovechamiento del agua pluvial en un desarrollo inmobiliario vertical tiene mayores

ventajas cuando se destina mayor porcentaje de para las áreas verdes.

- En contraste, la producción de agua gris tiene un comportamiento más uniforme a lo largo del año, pues es proporcional al número de habitantes de la unidad habitacional. Esta situación es muy importante pues se puede definir un rango de volúmenes que nos permiten diseñar con cierta precisión la capacidad de las estructuras destinadas a la recolección, tratamiento y distribución del agua gris (como se comprobó en el estudio).
- Los avances en tecnología de tratamiento de aguas residuales se han dado sobre todo en países con escasez de agua en donde se cuenta con una larga tradición para el manejo eficiente del recurso; casos como España, Israel o los países árabes han convertido la reutilización de aguas grises en una opción técnica y económicamente viable.
- La aplicación de ésta tecnología tiene el potencial de poderse aplicar en la construcción de los nuevos desarrollos, según la Cámara Nacional de Vivienda CANADEVI, la construcción de vivienda nueva en todo el país para el periodo de 2011 a 2020 será de 5.76 millones, aquí se tiene un nicho de aplicación

bastante amplio para aplicar y mejorar la propuesta presentada en este trabajo.

- Independientemente del desarrollo de tecnología para el tratamiento de agua gris, es recomendable la separación de aguas grises de las aguas jabonosas, no solamente dentro del predio, sino a una red exclusiva para la conducción de aguas grises que desemboque en lugares estratégicos que puedan ser consumidores potenciales de agua gris como áreas verdes comunes, autolavados, sanitarios de centros comerciales, etc.
- Para resolver la problemática del agua en la Ciudad de México es necesario el trabajo conjunto de gobierno y sociedad. El gobierno se ha trazado una serie de acciones a través de la Agenda del agua 2030 que de llevarse a cabo, darán solución a la mayor parte de los problemas que en materia del agua tiene el país; sin embargo también debe encontrar los mecanismos que faciliten la implementación de estas acciones. Por otra parte, la comunidad universitaria ha tomado mayor participación en el tema; un ejemplo de ello es la creación de la Red del Agua de la UNAM, la cual se formó como consecuencia del IV Foro Mundial del Agua realizado en México en el año 2006, mediante esta Red, se han conjuntado

los esfuerzos universitarios en materia del agua, pues se analiza la problemática y posibles soluciones desde una perspectiva multidisciplinaria.

- Así también es de reconocer el ingenio con que muchas personas han resuelto su problema de escasez del agua; durante la fase de acopio de información se encontró que el reuso de agua jabonosa y el aprovechamiento del agua pluvial es una actividad que se practica en varias zonas, este manejo no es eficiente ya que prácticamente al planear la vivienda no se pensó que algún día habría escasez de agua, por lo que las adaptaciones hechas son improvisadas. A estas personas les ha quedado claro la importancia del recurso.
- Hay un campo de aplicación importante para los ingenieros de esta generación, es el momento de incorporar en nuestras actividades sea cual fuere el área en que se desarrolle (diseño, proyecto, construcción o mantenimiento) prácticas de sustentabilidad, aún estamos a tiempo. Recordemos el concepto “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”.

Según Kestler (2004). En su tesis de la Universidad Rafael Landívar facultad de ingeniería civil administrativa titulado “Uso,

reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda”, esta investigación tuvo como objetivo general, Proponer especificaciones para reducir el consumo de agua potable a través de la reutilización de las aguas residuales domésticas en una vivienda, bajo condiciones sanitariamente seguras. Llego a la conclusión siguiente:

- El acto de construir, de edificar genera un impacto en el ambiente por lo tanto, esta propuesta persigue minimizar en lo posible el impacto y crear un desarrollo sostenible para que no agote el recurso de agua sino que sea generador y regulador de los recursos empleados.
- En ocasiones se usan recursos de alta calidad (agua potable) para desarrollar servicios que no exigen tal calidad (en este caso, como punto principal de análisis, el llenado de tanque de inodoro), por lo que esto afecta el consumo y gasto de agua.
- a inversión para la implementación del sistema de reuso del agua residual doméstica, es de bajo costo debido a que el sistema de reutilización puede adaptarse al sistema existente.
- En un sistema de reutilización de aguas se puede utilizar la tubería existente del inodoro, pero es necesario corregir la

tubería y desviar el agua residual al depósito acumulador para poder abastecer desde este tanque nuevamente al inodoro.

- Según información dada por los expertos es importante el tamaño de la trampa de grasa, ya que si ésta es muy pequeña puede ocasionar malos olores.
- La diferencia entre un sistema de reutilización y las instalaciones antiguas se basa en la posibilidad de poder instalar la doble canalización para las aguas grises. En este sentido se aconseja la evaluación de la instalación como cualquier otro tipo de instalación de fontanería. En caso de una reforma es necesario plantearse las posibilidades que ofrece la vivienda para instalar los sistemas de reutilización de aguas grises.
- Los problemas de obturación de los sistemas de riego subterráneo y de riego localizado son debidos a la formación de películas biológicas producidas por bacterias u otros microorganismos; llegando a impedir el paso de la misma manera que lo pueden hacer elevadas concentraciones de algas o de materia en suspensión. En general la cloración y un buen nivel de filtrado resuelven estos problemas, por lo tanto se debe de tener en cuenta que, en general, las aguas residuales suelen tener más sólidos en suspensión que las

aguas normales y la frecuencia de limpieza de filtros y tuberías ha de ser mayor.

- Las aguas de riego pueden llevar sustancias en suspensión que se sedimentan sobre el suelo y la vegetación, con excepción de aquellas que pasan por una filtración previa como es el caso del riego subterráneo.
- En época de lluvia es necesario regar con el agua residual un máximo de dos veces por semana, para no ocasionar un sobreriego y a la vez permitir que el agua de lluvia se mezcle con el agua residual utilizada en el jardín.
- El presente estudio es viable debido a que se tendría un ahorro de agua potable en la vivienda, ya que se reutilizaría las aguas residuales grises para realizar actividades donde no se requiera una alta calidad de agua, como lo es el llenado de los tanques de inodoros de forma controlada y segura, y a la vez es factible ya que puede adaptarse al sistema existente.

2.1.2. A nivel nacional

No se encontraron estudios relacionados al tema de investigación, se consultaron repositorio de tesis la Universidad Nacional de Ingeniería y Universidad Mayor de San Marcos.

2.1.3. A nivel regional

No se encontraron estudios relacionados al tema de investigación, se consultaron repositorio de tesis la Universidad Nacional Hermilio Valdizan y Universidad De Huánuco.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Vivienda

“Constituyen edificaciones para fines de vivienda aquellas que tienen como uso principal o exclusivo la residencia de las familias, satisfaciendo sus necesidades habitacionales y funcionales de manera adecuada. Toda vivienda deberá contar cuando menos, con espacios para las funciones de aseo personal, descanso, alimentación y recreación. Las viviendas pueden edificarse de los siguientes tipos: - Unifamiliar, cuando se trate de una vivienda sobre un lote. Las viviendas deberán estar ubicadas en las zonas residenciales establecidas en el plano de Zonificación, en zonas urbanas con zonificación compatible o en zonas rurales” decreto supremo nº 011-2006 – Vivienda. (2006, pp. 124).

Las personas eligen una vivienda más grande o más pequeña, con un número u otro de dormitorios, la decora asu gusto, etc. Para conseguir una adaptación satisfactoria a ese lugar. Pero la vivienda no es solo un ambiente físico, sino que también es un concepto cognitivo, afectivo y social. Amerigo y perez-Lopez (2010, 59-75).

2.2.2. Sanitarios

“Los aparatos sanitarios deberán instalarse en ambientes adecuados, dotados de amplia iluminación y ventilación previendo los espacios mínimos necesarios para su uso, limpieza, reparación, mantenimiento e inspección” decreto supremo n° 011-2006 – Vivienda, (2006, pp. 372).

Según el informe del INEI (2010) referido a si la vivienda cuenta con algún sistema de eliminación de excretas o si no dispone de servicio higiénico alguno. Se clasifican como:

- Red pública de desagüe, es el sistema de tuberías ubicado en el subsuelo de la vía pública, por el cual las viviendas desechan los residuos humanos. Según donde esté ubicada la conexión del servicio higiénico (Waters, excusado, etc.) pueden ser:

- Red pública de desagüe dentro de la vivienda, cuando la conexión del servicio higiénico está dentro de la vivienda.
- Red pública de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación, cuando la conexión del servicio higiénico está dentro del perímetro de la edificación, como es el caso de los callejones, corralones, etc.
- Pozo séptico, cuando los residuos humanos son enviados directamente a un pozo, el cual recibe tratamiento con cal,

ceniza u otros desintegrantes de los residuos. Ejemplo: Ácido muriático, etc.

- Pozo ciego o negro/letrina, cuando los residuos humanos son enviados directamente a un pozo, el cual no recibe tratamiento alguno.

2.2.3. Consumo de agua potable en viviendas

“La demanda es la cantidad de agua potable consumida diariamente para satisfacer las necesidades de los pobladores, incluye los consumos: doméstico, comercial, industrial, público, consumo por desperdicios y fugas; para fines de diseño se los expresa en l/hab/día. El consumo de agua de una población se obtiene dividiendo el volumen total de agua que se utiliza en un año para el número de habitantes de la misma y para el número de días del año. Constituido por el consumo familiar de agua destinada para beber, lavado de ropa, baño y aseo personal, cocina, limpieza, riego de jardín, adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias”, Alvarado P. (2015, pp. 25-26).

Según EPS Seda Huánuco (2017) en su informe dio a conocer sobre el consumo de agua en una vivienda por cada minuto donde:

Producción diaria actual de agua potable: En la ciudad de Huánuco la producción de agua es del orden de 350 litros/seg haciendo un total diario (24 horas) de 30240 metros cúbicos.

Consumo per cápita de agua potable: La población de Huánuco con 167,300 habitantes tiene un consumo per cápita del orden de 180 litros/día.

CUADRO Nº 02
CONSUMO DE AGUA

CANTIDAD DE LITROS DE AGUA QUE SE CONSUMEN A DIARIO EN UNA CASA ESTIMANDO QUE VIVEN CINCO PERSONAS.	
Ducha diaria	100 LITROS
Descarga inodoro (4 veces diarias x 5)	120 LITROS
Cocina (alimentos, infusiones, bebida)	20 LITROS
Higiene personal	40 LITROS
Higiene del hogar	45 LITROS
TOTAL	325 LITROS

FUENTE: Informe EPS Seda Huánuco .

2.2.4. Lavadoras domesticas

Aparato electrodoméstico destinado a lavar ropa con agua con detergentes en polvo o líquidos y agitándola constantemente son automáticas y se pueden programar de forma manual, en la actualidad se están considerando más en los hogares por la facilidad y ahorro de tiempo que brinda en el lavado se encuentra en distintas presentaciones como: comunes, inteligentes y ahorradores, también varían en capacidades de kilogramos.

2.2.5. Aguas residuales

Según la Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2010), Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado.

Aguas residuales industriales: Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras.

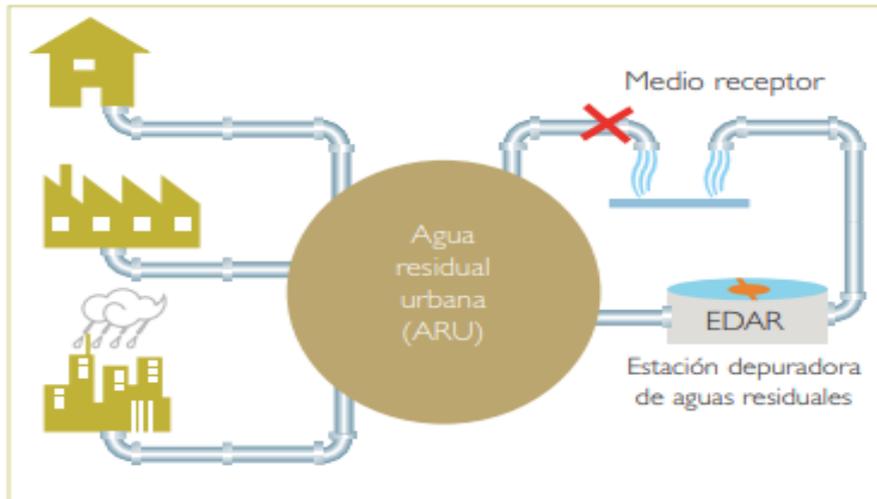
Aguas residuales domésticas: Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente.

Aguas residuales municipales: Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.

2.2.6. Aguas residuales domesticas

“Son aquellas aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios y generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas. Las aguas residuales industriales son todas aquellas aguas residuales vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad comercial o industrial que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial. La contribución de las actividades industriales en la composición de las aguas residuales urbanas depende principalmente del grado de industrialización de la aglomeración urbana y de las características de los vertidos realizados a la red de colectores municipales, los cuales pueden tener una composición muy variable dependiendo del tipo de industria. Las aguas procedentes de las escorrentías pluviales tendrán mayor o menor grado de representatividad dependiendo principalmente del tipo de red de saneamiento existente, así como de la pluviometría registrada”. Martín, I., Betancort J. R., Salas J. J., Peñate B., Pidre J. R., Sardon N. (2006, pp. 21).

FIGURA Nº 01
CICLO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS



Guía de tratamiento de aguas residuales procedentes de zonas urbanas. Instituto Tecnológico de Canarias.

FUENTE: Martín, I., Betancort J. R., Salas J. J., Peñate B., Pidre J. R., Sardon N. (2006).

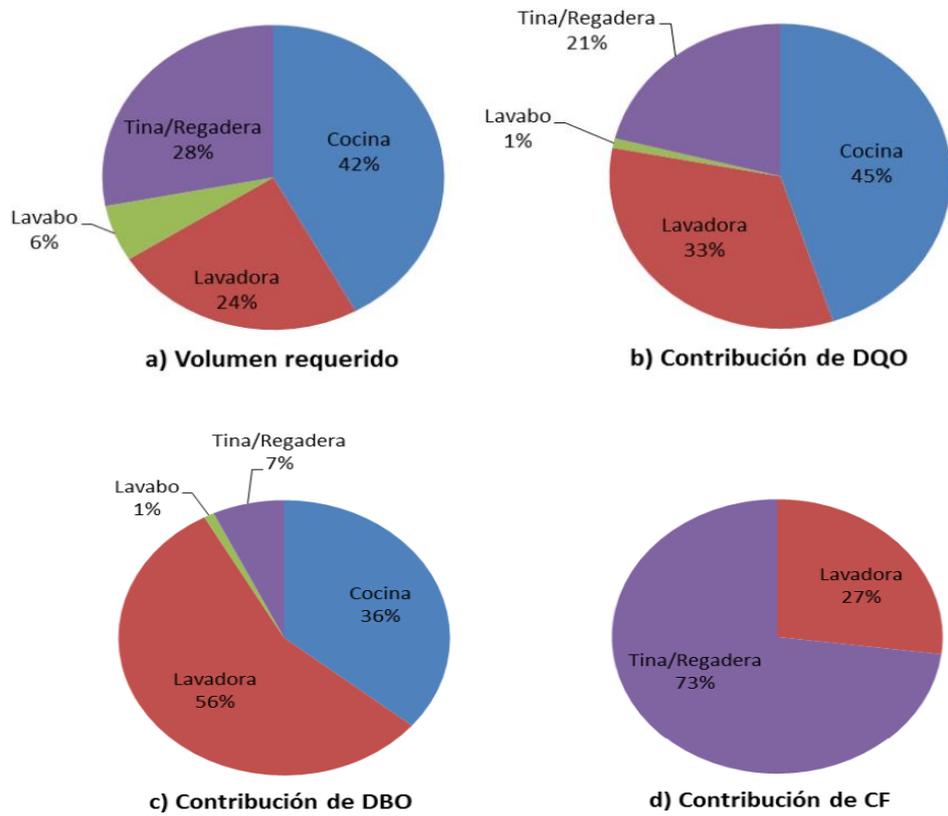
“Las aguas residuales domésticas se dividen en dos grandes clases: aguas negras (AN) y aguas grises (AG). Las aguas negras son aquellas provenientes de inodoros y mingitorios, las cuales contienen una alta carga contaminante (organismos patógenos). Las AG representan un 50-80% de las aguas residuales domésticas”. Instituto Nacional de Ecología (2009).

“Las aguas grises o jabonosas se generan en las actividades cotidianas de aseo personal y del hogar. Las AG son aquellas que provienen de lavaplatos, fregaderos, lavabos, regaderas, tinas, lavaderos y lavadoras. Otros autores las subdividen en dos clases: AG con baja carga contaminante: lavabo y regadera (50-60% de las AG), y alta carga contaminante: provenientes de la cocina y el

lavado de ropa. Las aguas jabonosas suelen contener cabello, champús, tintes, pasta de dientes, pelusas, aceites corporales, residuos sólidos, cloro, detergentes y demás productos de limpieza, también pueden contener contaminación de virus y bacterias. Las aguas grises domésticas, según la actividad de la cual provengan, tienen calidad variable; las AG más aceptadas para su reutilización son aquellas provenientes del aseo personal, casi siempre son las menos contaminadas”. Vakil K. (2014, pp. 130).

Un ejemplo de las características fisicoquímicas y biológicas de las AG provenientes de una vivienda de nivel medio es el presentado por Vakil K. (2014, pp 166), el cual se muestra en la Figura 2.

FIGURA Nº 02
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LAS AG



FUENTE: Vakil, K. (2014, pp 166).
ELABORACION: El autor

Caracterización de aguas grises en un hogar de clase media de la India e investigación de tratamientos fisicoquímicos mediante electrocoagulación.

2.2.7. Agua residual de lavadoras domesticas

Es toda aquella agua gris (AG) procedente de lavadoras domesticas instaladas en la vivienda, que tienen gran contenido de detergentes, productos de limpieza como jabones, desinfectante y blanqueadores.

2.2.8. Reuso

El REUSO se encuentra dentro de la denominada técnica de las 3R's fundamentales, propuesta que popularizó según; Angulo C. A. y Ramirez M. P. (2015, pp. 15 - 17) la "Organización Ecologista Greenpeace y que se encuentra dentro de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, que internacionalmente reconoce la terminología de las Tres Eres o "3R's" refiriéndose a las tres primeras letras de tres palabras que son: **Reducir, Reutilizar, Reciclar**. Cabe señalar que el orden o jerarquía en que se menciona cada una de las tres letras es de suma importancia, ya que se debe iniciar por reducir o minimizar los residuos y así proceder con las otras soluciones posibles.

- **Reducir La primera "R":**

Esto significa que en primer lugar los seres humanos no deberíamos de producir tantos residuos, de ahí que lo más recomendable es tratar de REDUCIR o MINIMIZAR la generación de residuos ya sea en el hogar, trabajo o lugar de estudio. Es obvio

que el volumen de residuos producido por una persona o un grupo de personas va directamente relacionado con una serie de factores tales como: educación, cultura, ingresos económicos y nivel social. En la actualidad la sociedad vive dentro de un consumismo grande, a veces sin importar las consecuencias. La palabra REDUCIR es entonces un factor clave para iniciar la solución al problema de los residuos. Recomendaciones generales que se dan con el fin de reducir la generación de residuos son las siguientes:

- Elige los productos con menos envoltorios.
- Reduce el uso de productos tóxicos y contaminantes.
- Cuando compres lleva una bolsa de tela o el carrito.
- Disminuye el uso de papel de aluminio.
- Limita el consumo de productos de usar y tirar.
- Reduce el consumo de energía y agua.

- **Reutilizar la segunda "R":**

Esto significa que debemos reusar o "volver a usar" algunas cosas que consideramos inútiles o inservibles es decir darle la máxima utilidad a los objetos sin la necesidad de destruirlos o deshacerse de ello. La reutilización existe desde hace muchos años cuando la gente regalaba objetos que ya no les servían a personas necesitadas que pudieran todavía darle un uso por más tiempo. Algunas recomendaciones generales para aplicar la Reutilización:

- Compra líquidos en botellas de vidrio retornables.
- Utiliza el papel por las dos caras.
- Regala la ropa que te ha quedado pequeña o que ya no usas.
- Desarrolla el arte y la imaginación.
- Reutiliza el agua producto de lavadoras domésticas.

- **Reciclar la tercera “R”:**

Significa volver a utilizar los mismos materiales una y otra vez, reintegrarlos a otro proceso natural o industrial para hacer los mismos o nuevos productos, utilizando menos recursos naturales. Es importante conocer que muchos residuos considerados como "basura" pueden ser materias primas importantes para muchas industrias. Algunas recomendaciones generales para aplicar el reciclaje Separa:

- El papel: En casa separa los periódicos y revistas, cajas de cartón y deposítalo en los contenedores para su reciclaje.
- El vidrio: Haz lo mismo que con el papel con cualquier envase de vidrio. o los tarros de mermelada también son reciclables.
- Los envases de plástico, latas y envases tipo brick: Bricks de leche, latas de refrescos, botellas de agua, también pueden ser reciclados depositándolos en los contenedores para tal efecto.

Esto también se debe a que hoy en día vivimos en un mundo tecnológico donde el hombre tiene un desmedido afán de crear cosas nuevas y por ello hace uso indiscriminado de los distintos recursos naturales que posee nuestro planeta sin medir las consecuencias que tendrán éstas a largo plazo. Por eso, según las Naciones Unidas, “El deterioro del medio ambiente es responsable de que más de 600 millones de habitantes de las ciudades de todo el mundo, principalmente de los países en desarrollo, vivan en condiciones que amenazan seriamente su salud y supervivencia, y que otros 1300 millones se expongan cotidianamente a unos niveles de contaminación del aire que sobrepasen las recomendaciones de la organización mundial de la salud”.

2.3. Definición de términos básicos

Reducir: Hacer menor la cantidad, el tamaño, la intensidad del recurso hídrico.

Reutilizar: Reutilizar es darle una segunda vida al recurso hídrico.

Reciclar: volver a usar el mismo recurso hídrico adicionándole un tratamiento.

Consumo: volumen de agua potable recibido por el usuario en un periodo determinado.

Agua potable: Agua potable, se denomina así, al agua que ha sido tratada según unas normas de calidad promulgadas por las autoridades

nacionales e internacionales y que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedad. El agua potable de uso doméstico es aquella que proviene de un suministro público, de un pozo o de una fuente ubicada en los reservorios domésticos.

Aguas grises: Las aguas grises son todas aquellas que tienen un grado de contaminación fácil de tratar el agua de las lavadoras domésticas.

Sanitario: Pertenece o relativo a las instalaciones higiénicas de una casa corresponde a inodoros domésticos, de un edificio.

Tanques de agua: son elementos fundamentales en una red de abastecimiento de agua potable, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable.

Tubo o tubería: conducto prefabricado o construido en sitio, de concreto reforzado, plástico, poliuretano de alta densidad, asbesto-cemento, hierro fundido, gres vitrificado, PVC, plástico con refuerzo de fibra de vidrio, u otro material.

Polución del agua: contaminación y modificación dañina del medio acuático.

Vivienda: también considerados hogares.

CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO

3.1. Nivel y tipo de investigación

3.1.1. Nivel de investigación

La investigación fue de nivel explicativo.

Sánchez y Reyes (2006), manifiestan que, el nivel explicativo de la investigación está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales y su interés se centra en explicar por qué y en qué condiciones ocurre un fenómeno o por qué dos o más variables se relacionan. Hay predominio de explicación, descripción y correlación.

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, cuantitativa porque se utilizaran conocimientos previos adquiridos para la elaboración del diseño de un sistema para reusar el agua residual provenientes de lavadoras domesticas en sanitarios, aplicado en la Zona Cero – Amarilis - Huánuco.

3.2. Diseño de la investigación

- **Cuasi Experimental**

El desarrollo de la presente investigación es Cuasi experimental.

- **Prospectivo**

El investigador tiene control de las mediciones y se proyecta hacia el futuro.

- **Transversal**

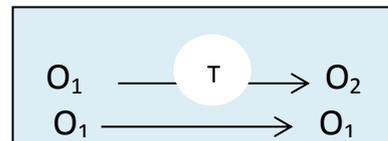
El diseño investigación para el presente de proyecto es transversal, recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Hernández, R., Fernández C., Baptista, P. (2010, pp.152).

3.2.1. Esquema de investigación

Según R.H Sampieri el diseño de experimentos verdaderos de tipo diseño con post prueba únicamente y grupo de control cuya fórmula es:

Grupo experimental:

Grupo de control:



Dónde:

O₁ = Agua residual sin dosificación proveniente de lavadoras domésticas.

T = Tratamiento y dosificación al agua residual proveniente de lavadoras domésticas.

O₂ = Agua residual proveniente de lavadoras domesticas con tratamiento y dosificación.

3.3. Universo / población y muestra

3.3.1. Selección del universo - muestra

Para determinar la información más detallada sobre las características de consumo de agua de la población de las viviendas ubicadas en la Zona Cero, se realiza las encuestas correspondientes para tener consideraciones en el diseño. Dicho tamaño de muestra se determina para un nivel de confianza del 85% y con 50% de proporción de la población, lo anterior para una precisión de un 10%.

$$n = \frac{N(Z)^2 * p * (1 - p)}{(N - 1)(e)^2 + Z^2 * p * (1 - p)}$$

n=tamaño de la muestra

N=tamaño de población

Z=desviación del valor medio que se acepta para el nivel de confianza de la tabla 85% = 1.44.

E=error máximo admisible

P=porción que se espera encontrar de la característica esperada.

$$n = \frac{697(1.44)^2 * 0.50 * 0.50}{696(0.10)^2 + (1.44)^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = 45.62 \cong 46$$

- **Población:** 697 viviendas totales en la zona cero - Amarilis - Huánuco.
- **Muestra:** 46 viviendas que cuentan con lavadoras en la zona cero - Amarilis - Huánuco.

3.4. Técnica de recolección y tratamiento de datos

3.4.1. Procesamiento y presentación de datos

Para la presentación de los datos se usaran cuadros, tablas y gráficos de acuerdo a los resultados obtenidos estadísticos en Excel se evaluarán los resultados. Para la elaboración del diseño se usara el software Autocad, Revit y Spss.

CUADRO Nº 03
FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE DATOS

INFORMACION	TECNICA	INSTRUMENTO	INSTRUMENTO DE REGISTRO
Características de Consumo agua potable al mes en lavadoras domesticas	Encuesta	Cuestionario	Formato elaborado
Consumo de agua potable al mes en lavadoras.	observación directa	ficha	Formato elaborado
Característica de agua residual física, química y biológica.	Observación de campo	ficha	Formato elaborado
	Análisis de laboratorio	Ficha de registro.	Registro Diresa
Diseño del sistema de reuso de aguas residuales producto de lavadoras domésticas.	entrevista a profundidad - elaboración de planos	guía de entrevista para 03 profesionales	Formato elaborado
	observación directa	Diseño del sistema	diseño de sistema, Autocad
Inversión inicial	Análisis documental	Ficha – Libros, revistas, archivos de internet	Registro en Excel, word
Costos operativos			
Ahorro previsto			
Accesibilidad de agua en la región Huánuco	Análisis documental	Ficha – Libros, revistas, archivos de internet	Registro en Excel, word
Beneficios al medio ambiente	Análisis documental	Ficha – Libros, revistas, archivos de internet	Registro en Excel, word

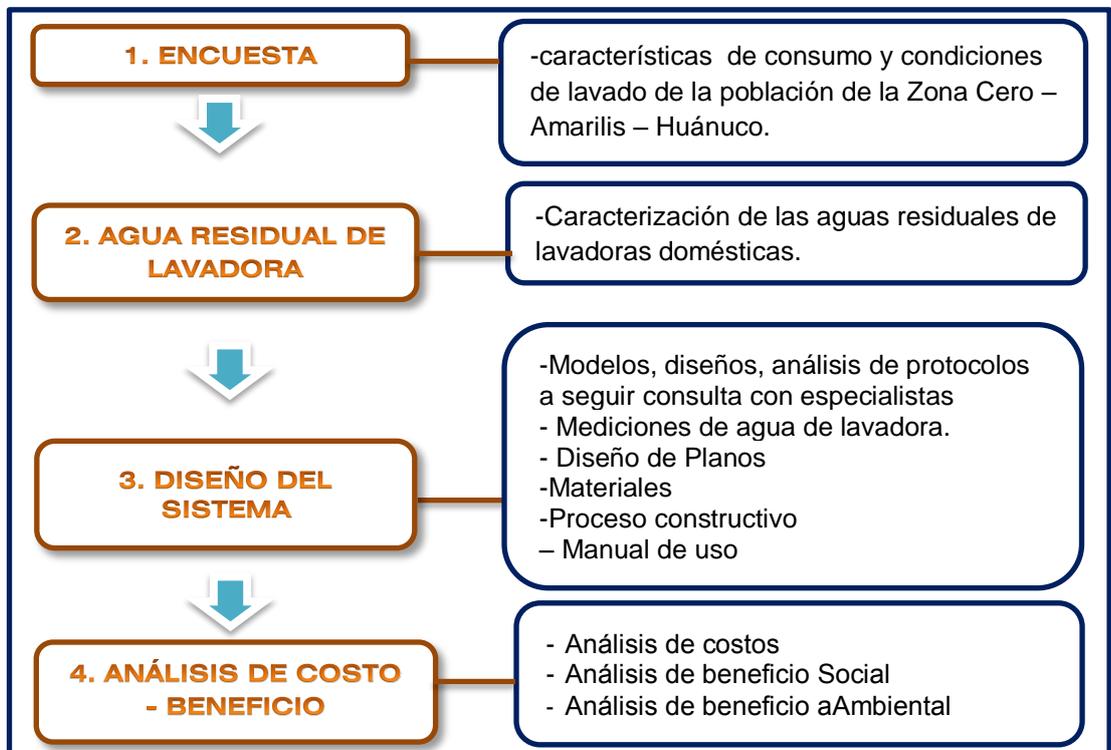
ELABORACIÓN: La tesista

CAPITULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1. Diagnóstico determinación de características de consumo de agua potable en lavadoras

Tomando en cuenta los objetivos y los recursos disponibles se plantea definir las instancias de donde se recabará información para lograr los objetivos planteados en el siguiente esquema.

FIGURA Nº 03
RUTA DE LA INVESTIGACION



ELABORACIÓN: La tesista

Se determinó según encuestas realizadas las características de consumo de agua potable en lavadoras domesticas de las viviendas ubicadas en la Zona Cero – Amarilis – Huánuco, para ello se elaboró un cuestionario, se realizó las encuestas y se procede a análisis de datos en el software SPSS.

IMAGEN N° 01

ZONA DE ENCUESTAS REALIZADAS



FUENTE: Google Earth

ELABORACIÓN: La tesista

4.1.1. Procesamiento y análisis de datos Encuestas

a) Objetivos de la encuestas

Describir las características de consumo de las personas que cuentan con lavadoras doméstica Zona Cero – Amarilis - Huánuco.

b) Cuestionario

Se determinó las frecuencias siguiendo los procedimientos de encuestas correspondientes se tuvo los siguientes resultados estadísticos de las encuestas válidas.

TABLA N° 01.
ESTADÍSTICAS DE POBLACION ENCUESTADA

		¿Cuenta con lavadora doméstica?	¿Su familia consta de cuantos miembros?	¿De cuánto es la capacidad de lavadora?	¿Veces que lava por semana?	¿Le da un segundo uso al agua de lavadora?	¿Si hubiera un sistema de reuso de aguas residuales, estaría dispuesto a pagar por el sistema?	¿Porque motivo no estaría dispuesto a pagar por el sistema?	¿Depende de que realizaria la inversion por el sistema?
N	Válido	46	46	31	31	31	31	4	5
	Perdidos	0	0	15	15	15	15	42	41
	Desviación estándar	,474	,788	,715	,445	,000	,768	,500	1,342
	Rango	1	3	3	1	0	2	1	3

FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

Descripción: Según los datos que se obtienen se encuestan a 46 personas según la muestra, para este caso se perdieron 15 luego que la persona respondiera que no cuenta con lavadora doméstica, total de pregunta 08 preguntas en total.

c) Desarrollo de preguntas del cuestionario

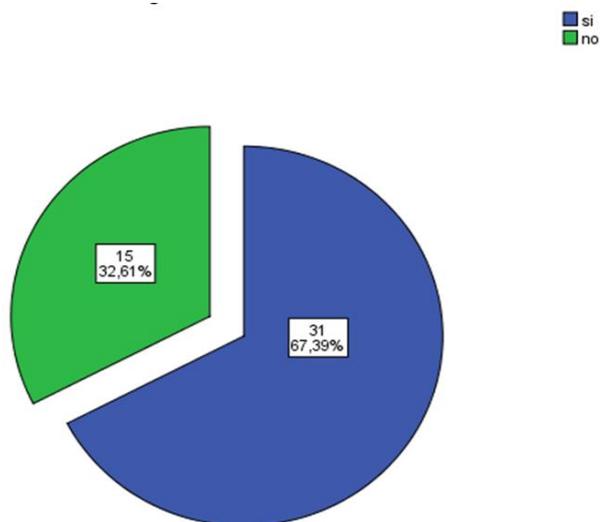
TABLA N° 02.
PREGUNTA N° 01: ¿CUENTA CON LAVADORA DOMESTICA?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	31	67,4	67,4	67,4
	no	15	32,6	32,6	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

GRAFICO Nº 01.
PREGUNTA Nº 01: ¿CUENTA CON LAVADORA DOMESTICA?



FUENTE: Población encuestada
ELABORACIÓN: La tesista

Interpretación: según la población encuestada de la Zona Cero del distrito de Amarilis- Huánuco. Si cuentan con lavadora domestica 67.40% y un 32.60% NO, esto nos hace referencia de que la mayoría de la población cuentan con este artefacto en sus hogares. Total de encuestados son 46 persona.

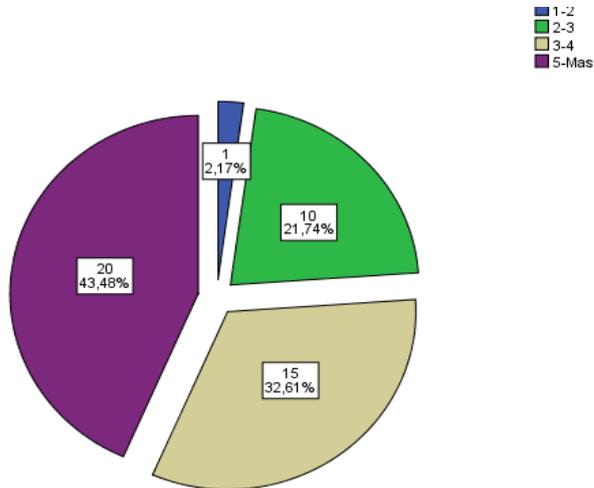
TABLA Nº 03.
PREGUNTA Nº 02: ¿SU FAMILIA CONSTA DE CUANTOS MIEMBROS?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 1-2	1	2,2	2,2	2,2
2-3	10	21,7	21,7	23,9
3-4	15	32,6	32,6	56,5
5-Mas	20	43,5	43,5	100,0
Total	46	100,0	100,0	

FUENTE: Población encuestada
ELABORACIÓN: La tesista

GRAFICO N° 02.

PREGUNTA N° 02: ¿SU FAMILIA CONSTA DE CUANTOS MIEMBROS?



FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

Interpretación: según la población encuestada de la Zona Cero del distrito de Amarilis - Huánuco la cantidad de miembros que la integran la mayoría de los hogares son más de 05 personas incluido niños con un 43.50% seguido por el rango 3-4 con un 32.60% personas por vivienda.

TABLA N° 04.

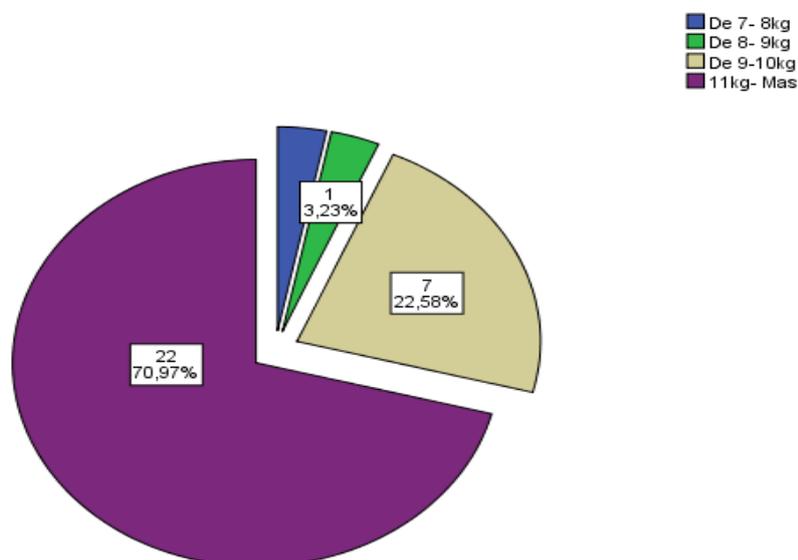
PREGUNTA N° 03: ¿DE CUÁNTO ES LA CAPACIDAD DE LAVADORA?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De 7- 8kg	1	2,2	3,2	3,2
	De 8- 9kg	1	2,2	3,2	6,5
	De 9-10kg	7	15,2	22,6	29,0
	11kg- Mas	22	47,8	71,0	100,0
	Total	31	67,4	100,0	
Perdidos	Sistema	15	32,6		
Total		46	100,0		

FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

GRAFICO N° 03.
PREGUNTA N° 03: ¿DE CUÁNTO ES LA CAPACIDAD DE LAVADORA?



FUENTE: Población encuestada
ELABORACIÓN: La tesista

Interpretación: según la población encuestada de la Zona Cero del distrito de Amarilis- Huánuco con un 67.40% indicaron que la capacidad de sus lavadoras son mayores de 11kg haciendo referencia de que la mayoría de los encuestados tienen preferencia por una lavadora de mayor capacidad.

TABLA N° 05
PREGUNTA N° 04: ¿VECES QUE LAVA POR SEMANA?

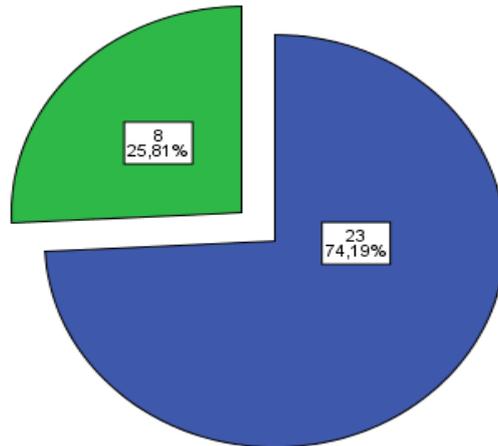
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De 1 a 2 veces	23	50,0	74,2	74,2
	De 2 a 3 veces	8	17,4	25,8	100,0
	Total	31	67,4	100,0	
Perdidos	Sistema	15	32,6		
Total		46	100,0		

FUENTE: Población encuestada
ELABORACIÓN: La tesista

GRAFICO Nº 04

PREGUNTA Nº 04: ¿VECES QUE LAVA POR SEMANA?

■ De 1 a 2 veces
■ De 2 a 3 veces



FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

Interpretación: según la población encuestada de la Zona Cero del distrito de Amarilis- Huánuco la mayoría de los hogares indicaron con un 74.19% que lavan de 1-2 veces por semana, la población que lava más de 2 veces por semana con un porcentaje de 25.81% es cuando dentro de sus miembros cuentan con niños.

TABLA Nº 06.

PREGUNTA Nº 05: ¿LE DA UN SEGUNDO USO AL AGUA DE LAVADORA?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido no	31	67,4	100,0	100,0
Perdidos Sistema	15	32,6		
Total	46	100,0		

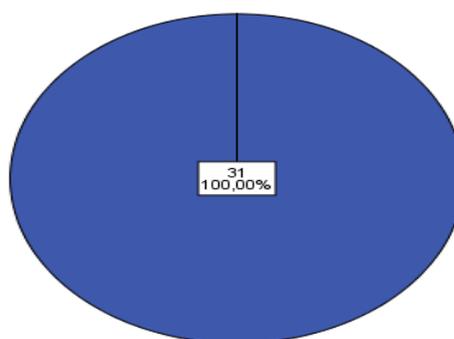
FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

GRAFICO N° 05.

PREGUNTA N° 05: ¿LE DA UN SEGUNDO USO AL AGUA DE LAVADORA?

■ no



FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

Interpretación: según la población encuestada de la Zona Cero del distrito de Amarilis- Huánuco, en su totalidad con un 100% de que no le dan un segundo uso al agua residual proveniente de las lavadoras, estas tienen conexión directa al desagüe.

TABLA N° 07.

PREGUNTA N° 06: ¿SI HUBIERA UN SISTEMA DE REUSO DE AGUAS RESIDUALES DE LAVADORAS DOMESTICAS Y LE BRINDA BENEFICIOS, ESTARIA DISPUESTO A PAGAR POR EL SISTEMA?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	22	47,8	71,0	71,0
	no	4	8,7	12,9	83,9
	Depende	5	10,9	16,1	100,0
	Total	31	67,4	100,0	
Perdidos	Sistema	15	32,6		
Total		46	100,0		

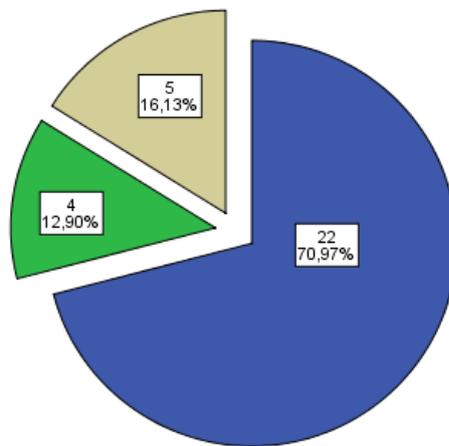
FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

GRAFICO N° 06.

PREGUNTA N° 06: ¿SI HUBIERA UN SISTEMA DE REUSO DE AGUAS RESIDUALES DE LAVADORAS DOMESTICAS Y LE BRINDA BENEFICIOS, ESTARIA DISPUESTO A PAGAR POR EL SISTEMA?

■ si
■ no
■ Depende



FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

Interpretación: según la población encuestada de la Zona Cero del distrito de Amarillis- Huánuco, se determinó con un 71% de que Si están interesados y dispuesto pagar por el sistema.

TABLA N° 08.

PREGUNTA N° 07: ¿PORQUE MOTIVO NO ESTARÍA DISPUESTO A PAGAR POR EL SISTEMA?

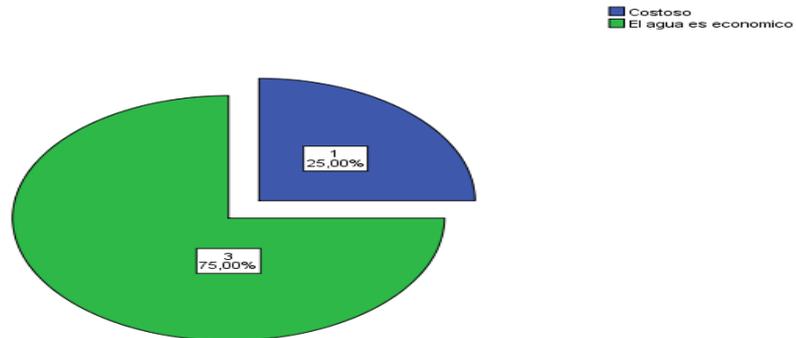
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Costoso	1	2,2	25,0	25,0
	El agua es económico	3	6,5	75,0	100,0
	Total	4	8,7	100,0	
Perdidos	Sistema	42	91,3		
Total		46	100,0		

FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

GRAFICO N° 07.

PREGUNTA N° 07: ¿PORQUE MOTIVO NO ESTARÍA DISPUESTO A PAGAR POR EL SISTEMA?



FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

Interpretación: según la población encuestada de la Zona Cero del distrito de Amarilis- Huánuco del 12.9% que no implementarían el sistema, se determinó con un 75.00% NO están interesados en ahorra agua porque piensan que es muy barato el costo del servicio que nos brinda EPS Seda Huánuco por lo tanto no se sensibilizan con el recurso, el 25.00% porque piensan que el sistema será muy costoso.

TABLA N° 09.

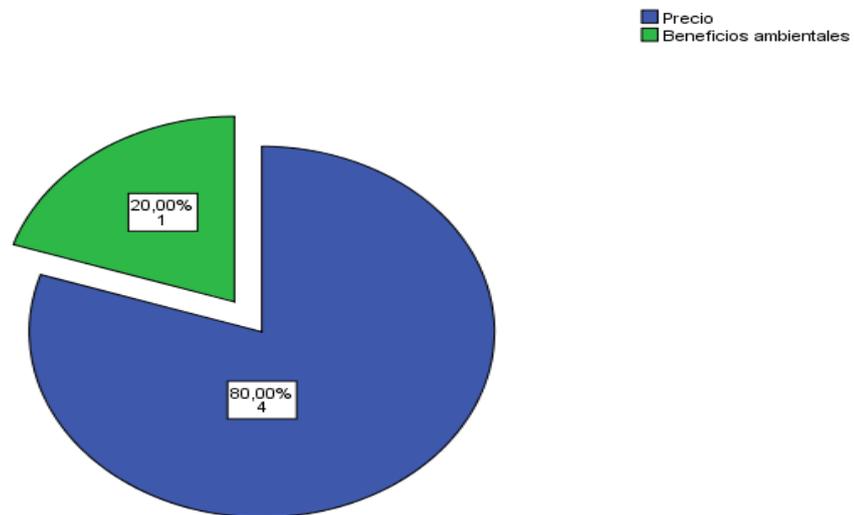
PREGUNTA N° 08: ¿DEPENDE DE QUE REALIZARÍA LA INVERSIÓN POR EL SISTEMA?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Precio	4	8,7	80,0	80,0
	Beneficios ambientales	1	2,2	20,0	100,0
	Total	5	10,9	100,0	
Perdidos	Sistema	41	89,1		
Total		46	100,0		

FUENTE: Población encuestada

ELABORACIÓN: La tesista

GRAFICO N° 08.
PREGUNTA N° 08: ¿DEPENDE DE QUE REALIZARÍA LA INVERSIÓN POR EL SISTEMA?



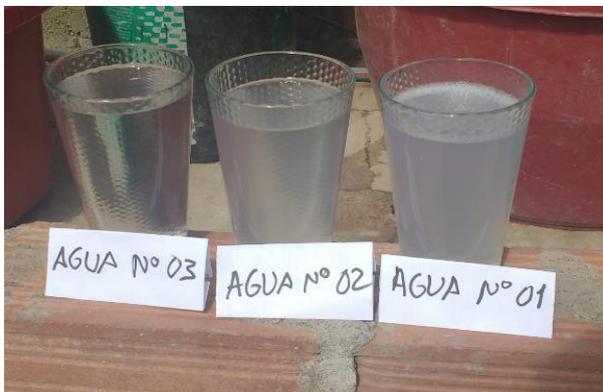
FUENTE: Población encuestada
ELABORACIÓN: La tesista

Interpretación: según la población encuestada de la Zona Cero del distrito de Amarilis- Huánuco de 16.30% que respondieron depende, se determinó con un 80.00% que dependería del costo del sistema y un 20% de los beneficios que brinda al medio ambiente.

4.2. Características de las aguas de lavadoras domesticas

Para determinar las características de las aguas grises provenientes de lavadoras domésticas, se tomó muestras del agua y procedió a analizarlo por observación directa, análisis en laboratorio de química analítica de la Unheval, análisis de laboratorio de la DIRESA. Se obtuvo como resultado: Tiene en su contenido detergente, blanqueadores, suavizantes y según se administre.

IMAGEN N° 02:
VISTA DE LOS 03 CICLOS DE LAVADO



FUENTE: La tesista

4.2.1. Características físicas - químicas y biológicas

Se realizó la caracterización física de las aguas provenientes de lavadoras domésticas en el laboratorio de química analítica de la Unheval por observación directa y se envió 01 muestras de 1Litro de agua proveniente de lavadora domestica a la dirección regional de salud Huánuco en el laboratorio de análisis de agua. Los resultados se anotaron en la ficha de registro:

- Se observa el color y claridad del agua de los 03 ciclos de lavado desde turbio en el primer ciclo y muy claro en el tercer ciclo. 550 (Unidades de Color verdadero).
- Combinado es de color gris transparente.
- Presencia de espuma.
- Olor a detergente, jabón y aromatizantes.
- Al tacto muy característico del detergente resbaloso entre los dedos.

- Turbidez=78 UNT (unidad nefelométrica de turbidez).
- Ph= 9.1, la presencia de fosfatos y sulfatos y otras sales disueltas incrementan la alcalinidad del agua.
- Temperatura = 25 °C.
- El agua proveniente de lavadoras domesticas si contiene bacterias Heterótrofas con UFC(unidades formadoras de colonias) en pocas cantidades 13 UFC/ml, esto se debe a que el agua proveniente de red pública ya está tratada para el consumo humano.
- El agua de lavadora no contiene determinación del número más probable (**NMP**) de Coliformes Totales Coliformes y Fecales (Termotolerantes) por ser un agua procedente de la red pública que es potabilizada.

4.2.2. Dosificación de los químicos Laboratorio Unheval

La dosificación se realizó con las especificaciones técnicas del producto ya que estos vienen dosificados para el consumo en piscinas, y no son dañinas para la salud en cantidades controladas:

- **Sulfato de aluminio – tipo A**

Encontramos en el mercado el sulfato de aluminio para el uso en piscinas como floculante tiempo de sedimentación es de 8 horas.

Se administra 1kg para 50m³ de agua.

- **Cloro Granulado – 65% MIN**

Encontramos en el mercado el cloro granulado para el uso en piscinas como anti – bacterial. Se administra 100gr. para 20m³ de agua.

CUADRO N° 04
DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS

NIVEL DE AGUA EN LAVADORA	VOLUMEN DE AGUA (Litros)	SULFATO DE ALUMINIO (Gramos)	CLORO GRANULADO (Gramos)
1	45	0.9	0.225
2	90	1.8	0.45
3	135	2.7	0.675
4	180	3.6	0.9
5	225	4.5	1.125
6	270	5.4	1.35

FUENTE: Datos especificaciones técnicas del producto.

ELABORACIÓN: La tesista.

4.2.3. Características físicas, químicas y biológicas después de la dosificación.

Se enviaron 01 muestra dosificada para 1Litro de agua a la dirección regional de salud Huánuco DIRESA – laboratorio de microbiología de aguas, para determinar las características físicas- químicas y biológicas del agua procedente de lavadora domestica tratada.

- Se observa el color transparente. 0 (Unidades de Color verdadero).
- Baja presencia de espuma casi imperceptible.
- Olor a detergente, jabón y aromatizantes.

- Turbidez=0 UNT (unidad nefelométrica de turbidez).
- Ph= 8.7, la presencia disminuye la alcalinidad del agua efecto del sulfato de aluminio ya que disminuye el fosfato del detergente.
- Temperatura = 25 °C.
- El agua proveniente de lavadoras domesticas con tratamiento si contiene bacterias Heterótrofas con UFC (unidades formadoras de colonias) en pocas cantidades 4 UFC/ml, esto se debe a que el agua proveniente de red pública ya está tratada para el consumo humano y la adición de cloro granulado que mata las bacterias.
- El agua de lavadora no contiene determinación del número más probable (NMP) de Coliformes Totales Coliformes y Fecales (Termotolerantes).

El resultado de los análisis que se realizó por la dirección regional de salud Huánuco (DIRESA), nos brinda la información que el agua procedente de lavadoras domesticas es apta para el consumo en sanitarios y con tratamiento es mucho mejor, ya que tiene como beneficios la eliminación bacterias de los inodoros por contener el cloro granulado y beneficios ambientales, cuando se disminuye el ph con el sulfato de aluminio disminuye los fosfatos.

4.3. Diseño del sistema para reuso de aguas residuales de lavadoras domésticas.

Se realizó el diseño en REVIT y AutoCAD considerando las recomendaciones de los especialistas Ing. Sanitario, Ing. Civil e Ing. Químico que indicaron:

4.3.1. Entrevista con especialistas

CUADRO Nº 05
CONSULTA A ESPECIALISTAS

ESPECIALIST A	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
Ing. Sanitario: JUAN MALDONADO RIVERA.	Se ocupa de diseñar, construir y operar: Sistemas de abastecimiento de agua potable, en todos sus componentes, destinados a la captación, del agua desde ríos o lagos hasta la distribución del agua potabilizada a los usuarios. Sistemas de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento de aguas servidas. Domina los procesos físico químico y bacteriológico relacionado con el tratamiento del agua, tanto para su potabilización, como para su descontaminación antes de ser devuelta al ambiente.	Las recomendaciones del especialistas sanitario respecto al sistema: <ul style="list-style-type: none"> • Debe tener una pendiente y presión adecuada. • Las instalaciones de las tuberías se deben realizar con PVC, ya que son de buena duración y las más recomendadas 50 años de garantía. • Si se desea ahorrar agua también es recomendable el uso de inodoros ahorradores y ecológicos. • Para las pruebas de funcionamiento no deben haber fugas. • La continuidad debe ser de 24 horas. • El uso de químicos como el sulfato de aluminio y cloro granulado ayudan en su conservación.
Ing. Químico:	La importancia radica en que todo lo que	Las recomendaciones del especialistas ingeniero químico

<p>CARLOS OSCAR, BALLARTE ZEVALLOS.</p>	<p>nos rodea es materia. El ingeniero químico participa de una manera importante en lo relacionado al diseño y la administración de todo el proceso químico permite satisfacer una necesidad Plantea, diseña, construye, opera y controla unidades para disminuir el impacto contaminante de las actividades humanas.</p>	<p>respecto al sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un tratamiento a nivel secundario. - Uso de sulfato de aluminio para la sedimentación de las partículas en suspensión. - Añadir cloro granulado para eliminación y reducción de bacterias como también hongos que podrían afectar la calidad del agua. - Su instalación debe ser en un lugar donde no le llegue el sol directamente ya que cambia sus propiedades. - sus propiedades del agua de lavadora domestica no son muy contaminadas y se podría dar un mejor uso. - recomendable hacer un análisis en laboratorio para su caracterización.
<p>Ing. Civil: MARCOS CASZELY, SALAS HUARAC.</p>	<p>El ingeniero civil se dedica a estudiar detalladamente cada aspecto dentro de una estructura, para darle funcionalidad, economía y ahorro de tiempo.</p>	<p>Las recomendaciones del especialistas ingeniero civil respecto al diseño del sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La instalación debe ser de tipo directo. - para la instalación se debe tener en cuenta la calidad del tubo y los accesorios. - Considerar el sistema de limpieza y mantenimiento. - El tanque debe tener dos entrada una de agua potable y agua residual y para así no dejar desabastecido los sanitarios en ningún instante ya que se generan malos olores.

FUENTE: Guía de entrevista especialistas.

ELABORACIÓN: La tesista

4.3.2. Análisis de consumo de agua potable en Inodoros y lavadora

- **Ubicación**

Se realizó la elección de la vivienda de estudio para las mediciones, según las características de las encuestas realizadas,

posteriormente se determinó el diagnóstico respecto al consumo de agua en sanitarios y lavadoras domésticas en la vivienda objeto del estudio es de la familia Salas Huarac, se encuentra ubicada en el Jirón Tingo María N° 123 en la Zona Cero, en el distrito de Amarilis provincia de Huánuco, cuya estructura es de 3 niveles, habitada por dos familias haciendo un total de 05 personas adultas y 02 menores. Es una vivienda residencial doméstica con volumen de consumo mayor a 20 m³.

4.3.3. Análisis de costos de servicio de agua potable

CUADRO N° 06

TARIFA VIGENTE AL EPS SEDA HUANUCO 2019

CLASES CATEGORIA	RANGOS M3/MES	CARGO POR VOLUMEN DE AGUA POTABLE	CARGO POR VOLUMEN DE ALCANTARILLADO
		TARIFA (S/. M3)	TARIFA (S/. M3)
RESIDENCIAL			
Social	0-10	0.263	0.072
	10-mas	0.414	0.115
Domestico	0-20	0.603	0.165
	20-mas	1.492	0.409
NO RESIDENCIAL			
Comercial	0-30	1.470	0.404
	30-mas	3.121	0.854
Industrial	0-mas	2.260	0.620
Estatal	0-50	0.678	0.186
	50-mas	1.492	0.409
Cargo fijo mensual por residuo: s/. 1.50			

FUENTE: EPS Seda-Huánuco S.A.

ELABORACIÓN: EPS Seda-Huánuco S.A.

Según la tarifa vigente el costo por el servicio está dado por:

- ✓ Cargo fijo por mes de S/. 1.50.
- ✓ Categoría (social, domestico, comercial, industrial, estatal).
- ✓ Volumen de consumo (el costo incrementa de acuerdo a los rangos establecidos).
- ✓ Alcantarillado (el costo incrementa de acuerdo a los rangos establecidos).

Según el análisis efectuado el costo de servicio incrementa según el volumen de consumo.

Los costos de ventas crecieron en 5.10%, como consecuencia directa del incremento en las remuneraciones y el precio de las materias primas según el informe Final EPS Seda Huánuco De Agua Potable Y Alcantarillado 2015.

4.3.4. Análisis de consumo de agua potable en sanitarios

El consumo de agua en los sanitarios tiene relación directa con la cantidad de agua que almacena en su tanque, teniendo en cuenta que hay muchas variedades de inodoros desde ahorradores que gastan desde 6 litros hasta los que gastan hasta 12 litros de agua por descarga. Según las encuestas se determinaron que la población de la zona cero cuenta en su mayoría con inodoros modelos comunes y ahorradores por lo tanto se tomaron las mediciones de los inodoros de la vivienda.

- **Materiales:**

- ✓ 01 jarra de 1.00 litros.

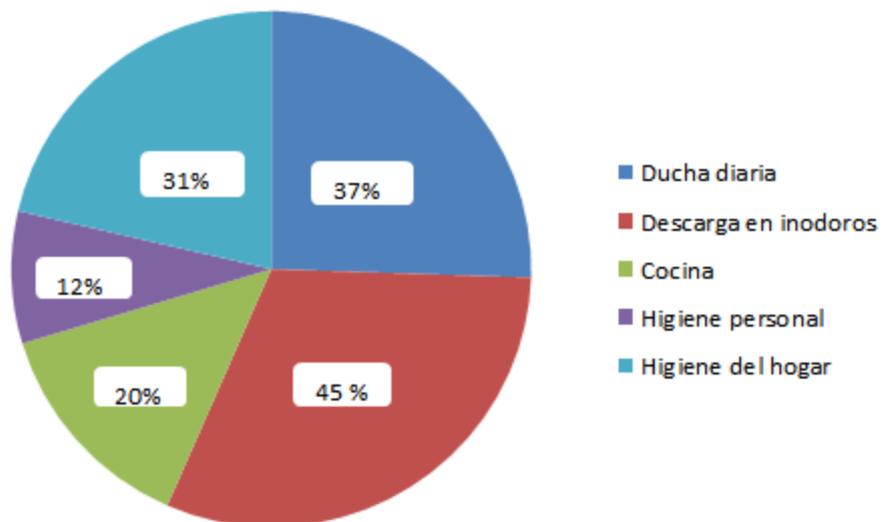
Para obtener los datos requeridos del consumo de agua potable en inodoros se procedió a medir el agua potable que almacena en su tanque la vivienda cuenta con dos tipos de inodoros ahorradores y comunes posteriormente se procedió a anotar los resultados obtenidos en unas fichas de registro, se obtuvieron los siguientes datos:

CUADRO Nº 07
AGUA POTABLE EN SANITARIOS DIARIO

INODORO	Cap. Almacenada Lt	Cap. Descargada Lt
Ahorrador	7.00	6.00
Común	9.00	8.00

ELABORACIÓN: La tesista

GRAFICO Nº 09
CONSUMO DE AGUA POTABLE EN UNA VIVIENDA.



FUENTE: Datos Informe EPS seda Huánuco 2017.

ELABORACIÓN: La tesista

El **gráfico N° 09**, nos hace referencia de que el consumo en inodoros de una vivienda es alto, es válido para el 2019 por ser el informe más actualizado respecto al consumo de agua potable en inodoros redactada por EPS Seda Huánuco, nos hace una referencia que una persona ingresa a un sanitario 04 veces al día.

Consumo de inodoros comunes al mes: 4800 Litros/mes

Consumo de inodoros ahorradores al mes: 3600 Litros/mes

4.3.5. Análisis de consumo de agua potable en Lavadoras

La vivienda cuenta con domesticas de 12kg, la mayoría de las viviendas según las encuestas realizadas nos indican que sus lavadoras son mayores a 11kg el consumo de agua en las lavadoras domesticas tiene relación directa con la cantidad de agua, los ciclos de lavado y con la instalación.

- **Materiales:**

- ✓ 01 Jarra de 1.00 litros.
- ✓ 02 Baldes de 20 litros.
- ✓ 02 Tinas.

Para obtener los datos requeridos del consumo de agua potable en lavadoras se procedió a medir el agua residual y anotar los resultados obtenidos en unas fichas de registro obteniendo un resultado de:

CUADRO Nº 08
AGUA RESIDUAL DE LAVADORAS DOMESTICAS

LAVADORA (12 KG)		
NIVEL DE AGUA	CICLO	VOLUMEN (Litros)
1	3	45
2	3	90
3	3	135
4	3	180
5	3	225
6	3	270

FUENTE: Medición realizada

ELABORACIÓN: La tesista.

El lavado de ropa se realiza 02 veces a la semana en la lavadora.

Con nivel de agua nivel 05.

Cuando lavan colchas y frazadas 01 vez al mes, realizan 02 veces en el nivel 06.

✓ AGUA RES. LAV. DOM.= 08 veces por mes x 225 litros =
1800 litros al mes

✓ AGUA RES. LAV. DOM.= 02 veces por mes x 270 litros =
540litros/mes.

Consumo de agua potable total al mes en lavadoras es 2340 litros/mes.

Una persona cuando lava a mano consume entre 60-80 litros la misma cantidad de ropa que se coloca en las lavadoras el nivel 5-6.

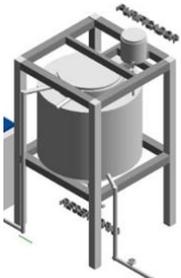
Ahora en el mercado se encuentra una variedad de lavadoras, entre ahorradoras de agua e inteligentes lo ideal es colocar la cantidad de detergente adecuado.

4.3.6. Materiales especificaciones para construcción del sistema

Se procedió a la descripción de los materiales que se utilizaran para la instalación del sistema según la recomendación de los especialistas.

CUADRO N° 09
MATERIALES REQUERIDOS PARA CONSTRUCCION DEL SISTEMA

MATERIAL	NOMBRE	DESCRIPCION
	Taque modelo de biodigestor	Tanque para almacenamiento y distribución de agua residual.
	Tuberías PVC 1/2" Y 2"	Tubos para distribución de agua y desagüe.
	Accesorios codo, llave de paso, pegamento, entre otros.	Accesorios para instalación para el correcto funcionamiento del sistema.
	Envase dispensador de químico	Envase para Para dispensador de químico.
	Manquera de suero	Para dispensar químico de forma uniforme en el sistema.

	<p>Estructura metálica</p>	<p>Estructura metálica para soporte del sistema a una altura de 45cm del suelo. Para el correcto funcionamiento de la limpieza.</p>
	<p>Sulfato de aluminio</p>	<p>Sulfato de aluminio para sedimentación de partículas en suspensión 15gr.</p>
	<p>Cloro granulado</p>	<p>Cloro granulado para eliminación de bacterias, hongos y partículas microbiológicas, así mantener la calidad del agua 13gr.</p>

FUENTE: Fichas técnicas especificaciones del producto.

ELABORACIÓN: La tesista.

4.3.7. Procedimientos de elaboración del diseño.

Procedimiento de instalación y Beneficios del reuso de aguas residuales de lavadoras domesticas en sanitarios:

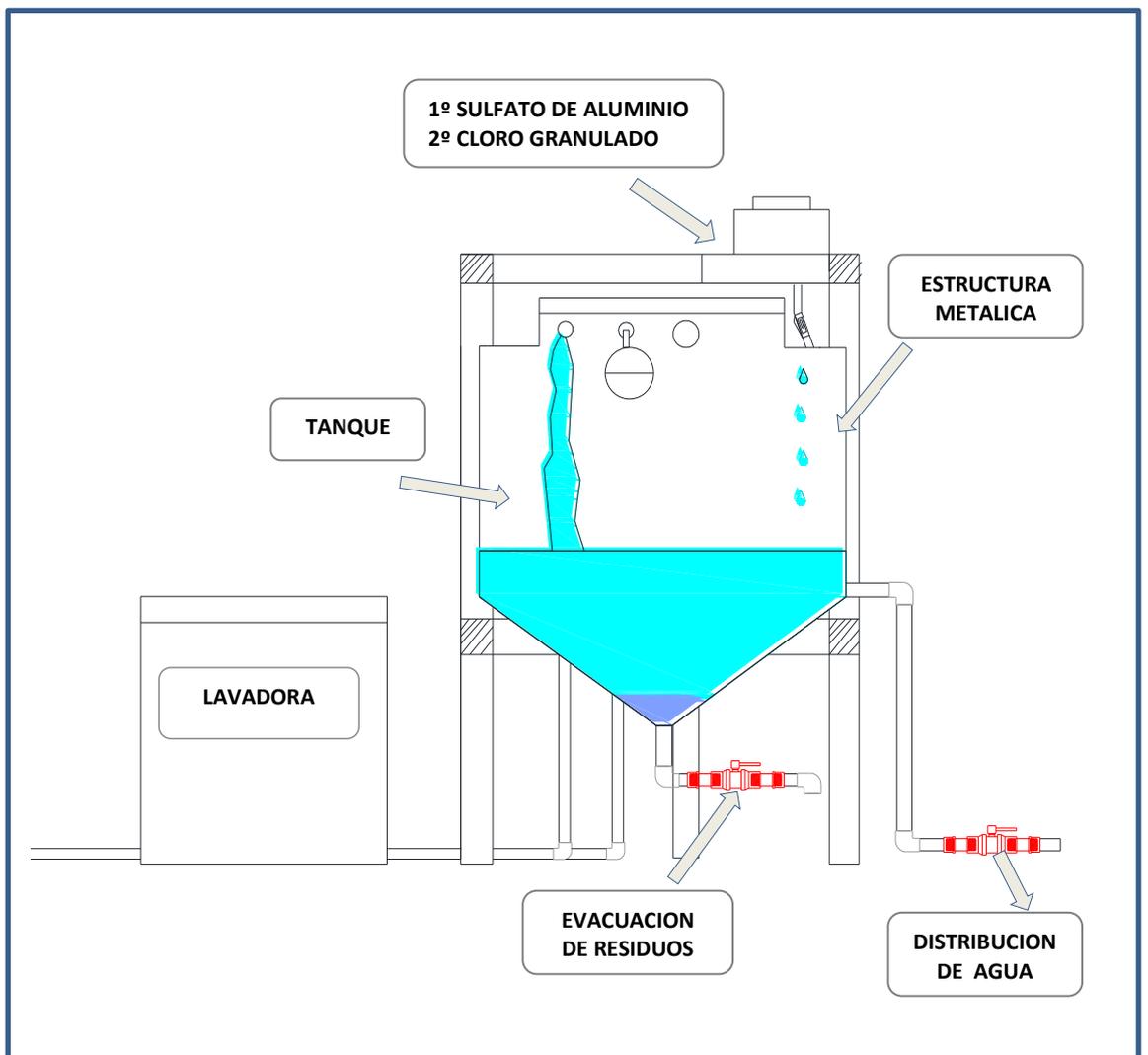


ELABORACION: La tesista.

4.3.8. Diseño del sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domesticas

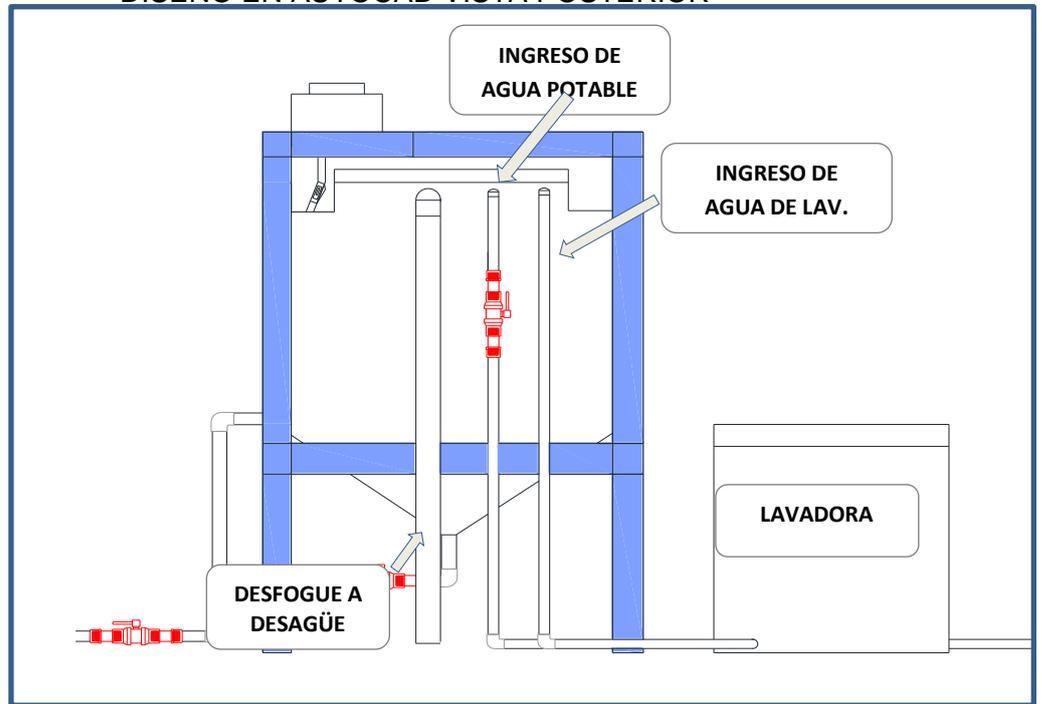
Se realizó el diseño del sistema teniendo en cuenta las recomendaciones de los especialistas.

IMAGEN N° 03
DISEÑO EN AUTOCAD CORTE



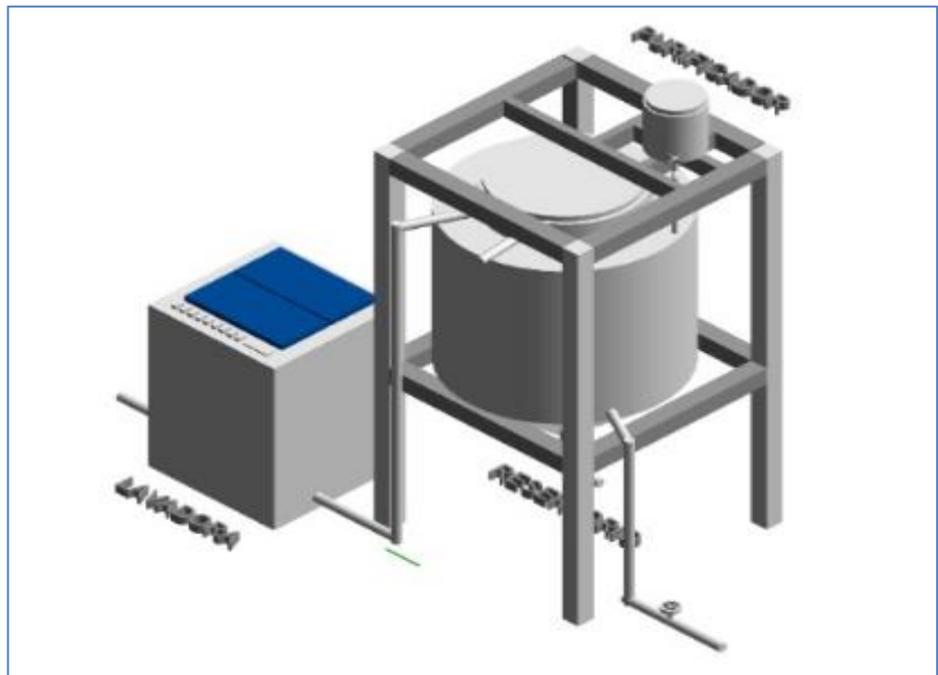
ELABORACION: La tesista.

IMAGEN Nº 04
DISEÑO EN AUTOCAD VISTA POSTERIOR



ELABORACION: La tesista.

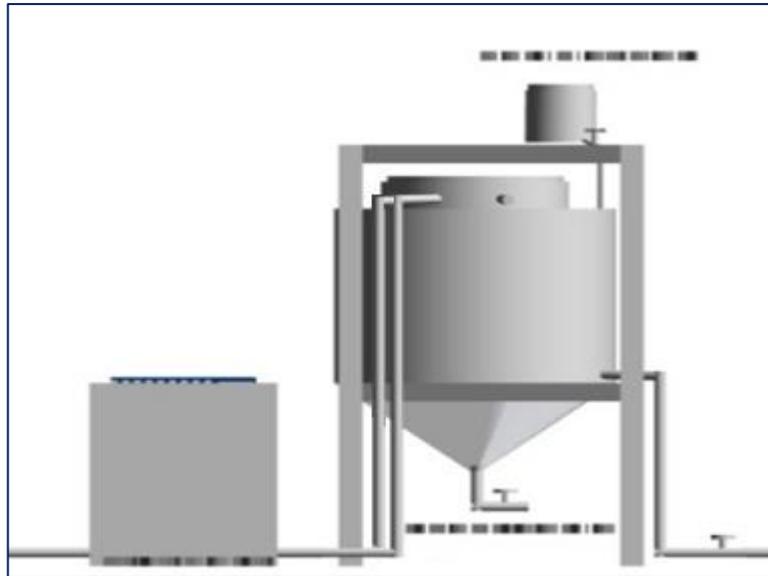
IMAGEN Nº 05
VISTA DE PERFIL DISEÑO DEL SISTEMA REVIT



ELABORACION: La tesista.

IMAGEN N° 06

VISTA POSTERIOR DEL DISEÑO DEL SISTEMA REVIT.



ELABORACION: La tesista.

4.3.9. Descripción del sistema

El sistema consta de un tanque elevado de almacenamiento sobre una estructura metálica. También tiene instalaciones de tuberías, griferías y un flotante o válvula para cerrar la llave de agua. Espacio de instalación 2.00 m².

4.3.10. Descripción del proceso

El agua que la lavadora evacua, es almacenada en un tanque mientras se le añade sulfato de aluminio, según la dosificación **cuadro N° 04**. Luego de 08 horas que dura el proceso de sedimentación o floculación se procede a retirar el material sedimentado cuyo modelo facilita la eliminación de partículas en suspensión. Posterior a ello se procede a añadir el cloro granulado según la dosificación **cuadro N° 04**.

El sistema tiene entrada de agua potable para realizar lavado o para almacenar si se requiere, asimismo en la parte superior de los dos tubos hay un escape que dirige el agua al sistema de alcantarillado, lo anterior con el fin de evacuar el agua cuando los tanques se llenen si se presentara el caso.

4.3.11. Manual de uso del sistema para reuso de aguas residuales en sanitarios provenientes de lavadoras domesticas

- **Pasos antes del lavado de ropa**

1. Colocar la ropa para lavado en la lavadora.
2. Agregar el detergente necesario para la cantidad de ropa a lavar en la lavadora.
3. Colocar el sulfato de aluminio de acuerdo a dosificación **cuadro N° 04** disuelta en 100ml-250ml de agua en cuyo recipiente mostrado en la **Imagen N° 03** destinado para este fin corresponde al sistema de reuso.

- **Pasos durante el lavado de ropa**

1. Poner en funcionamiento la máquina de lavado.
2. Desajustar la llave de la manguera de suero, para que el sulfato de aluminio de acuerdo a dosificación **cuadro N° 04** disuelta en 100ml-250ml en agua, para sedimentar las partículas en suspensión sistema por goteo.

- **Pasos después del lavado de ropa**

1. Retirar la ropa de la lavadora.
2. Esperar el proceso de sedimentación 08 horas.
3. Soltar la llave de limpieza para retirar solidos sedimentados al fondo del sistema recogerlo en un recipiente.
4. Seguidamente colocar el cloro granulado de acuerdo a dosificación **cuadro N° 04** disuelta en 100ml-250ml.
5. Seguidamente abrir la llave de la manguera de suero contenido coro granulado disuelto en agua, para la eliminación de bacterias sistema por goteo.

4.4. Análisis de costos - beneficios

Para realizar el análisis de factibilidad económica debe considerarse algunos los costos y benéficos de la implementación del proyecto para ello se requieren.

4.4.1. Análisis de costos

a) Costo en inversión inicial

CUADRO N° 10
Costos del sistema

MATERIALES	COSTO INICIAL	COSTO 50 AÑOS
Tanque De 600 Litros	400.00	
Tuberías	80.00	
Pegamento	10.00	
Accesorios	50.00	
Sulfato de aluminio 1kg	7.70	185.5
Cloro granulado 1kg	25.00	100
Estructura metálica	80.00	
Costo sub - Total	652.00	285.5
Costo Total	937.5 soles	

ELABORACIÓN: La tesista

b) Costos operativos

Los costos de operativos son los gastos que afrontará la vivienda el periodo posterior a la inversión inicial; es decir, después de culminada la ejecución del proyecto. Para fines de evaluación, los costos operativos relevantes son los costos operativos incrementales, aquellos que resultan de la diferencia entre los costos operativos en la situación con proyecto menos los costos operativos previstos en el escenario base o situación sin proyecto. Contablemente, los costos operativos comprenden a los gastos de operación y los gastos de mantenimiento.

Horizonte sin proyecto:

- ✓ Es cero.

Horizonte con proyecto

- ✓ Costos operativos de la implementación del sistema hay un mantenimiento previsto limpieza.
- ✓ Limpieza cada 01 meses consta de abrir la llave de la parte inferior y retirar los sólidos acumulados.
- ✓ Adicionar algunos químicos para poder mantener y mejorar la calidad del agua sulfato de aluminio y cloro granulado.

- ✓ Quizá haya algunos arreglos de accesorios porque la durabilidad de los materiales según especialista ing. Sanitario Juan Maldonado Rivera es de 50 años de garantía.

c) Ahorro previsto

Se determina entonces un ahorro promedio según datos obtenidos para lavadora:

- Vivienda actual analizada miembros 07 por hogar.
- Consumo en los inodoros ahorradores: 6,030 litros al mes.
- Consumo en los inodoros comunes: 8,040 litros al mes.
- Consumo de agua potable total al mes en lavadoras es 2340 litros/mes.
- Rango de consumo 0-20 agua potable litros 0.603 m^3 .
- Rango de consumo 20-más litros agua potable 1.492 m^3 .
- Rango de alcantarillado 0-20 litros 0.165 m^3 .
- Rango de alcantarillado 20-más litros 0.409 m^3 .

El consumo de agua se analiza en tres escenarios para una vivienda costo social residencial menos de 20 m^3 al mes, para la vivienda en estudio residencial que gasta más de 20 m^3 al mes y para una vivienda en zona comercial:

Consumo para la vivienda volumen de consumo menos de 20 m³
en lavadoras:

CONS. PROM. AL MES = 2340 litros/mes.

CONS. PROM. AL MES = (2.340 m³/mes.)(0.603+0.165) soles
= 1.80 soles al mes

Consumo para la vivienda en estudio en lavadoras:

CONS. FAM. AL MES =2340 litros/mes.

CONS. FAM. AL MES = (2.340 m³/mes.)(1.492 +0.409) soles
= 4.45 soles al mes

Consumo para la vivienda comercial en lavadoras:

CONS. FAM. AL MES =2340 litros/mes.

CONS. FAM. AL MES = (2.34 m³/mes.)(3.121 +0.854) soles
= 9.31 soles al mes

El impacto del ahorro varía según el volumen de agua que se consume en la lavadora y a la zona donde se pertenece.

El ahorro para las viviendas vendría a ser el agua que se vuelve a reutilizar y/o lo que se deja de consumir.

CUADRO Nº 11
VALOR DE RECUPERACION AHORRO PREVISTO

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	SOLES	MESES	AÑOS
Vivienda promedio	Ahorro mensual	1.8	1	0.083
	Ahorro total	1080	600	50
	Inversión inicial	937.5	520.83	43.40
	Se recupera la inversión			43.40 Años
	Ahorro previsto			142.5 Soles
Vivienda en estudio	Ahorro mensual	4.45	1	0.083
	Ahorro total	2670	600	50
	Inversión inicial	937.5	210.67	17.56
	Se recupera la inversión			17.56 Años
	Ahorro previsto			1732.5 Soles
Vivienda en zona comercial	Ahorro mensual	9.31	1	0.083
	Ahorro total	5586	600	50
	Inversión inicial	937.5	100.70	8.40
	Se recupera la inversión			8.40 Años
	Ahorro previsto			4648.5 Soles

FUENTE: La tesista

El proyecto es factible en lo económico ya que hay un valor de recuperación en los tres escenarios: cuando el volumen de consumo es menos a 20 m³ es de 43.4 años, mayor a 20 m³ es de 17.56 años y para una vivienda considerada comercial se recupera la inversión en 8.40 años considerando los costos de operativos, mantenimiento y con una duración de 50 años.

El ahorro previsto para la zona de estudio es de 32.44 años sería 1732.5 soles para la vivienda en estudio, por lo tanto es factible en lo económico.

4.4.2. Análisis de beneficio social

En el Perú según RPP (2014), actualmente la escasez de agua aun no es tan evidente. A pesar que contamos con el 5% del agua superficial del mundo, existen indicadores de que el agua potable que se produce se desperdicia, lo cual se agrava con el aumento progresivo de la población en nuestro país y la consecuente disponibilidad del recurso. Para el 2025 se estima que la población ascenderá a 35,5 millones y la disponibilidad per cápita de agua dulce será de 1.090 metro cúbicos, lo que significa que el Perú sufrirá de estrés hídrico. De ahí la importancia de nuestra Campaña Cuida el Agua, una alianza del Grupo Agua y el Grupo RPP, que tiene como objetivo promover la cultura del agua en nuestra sociedad.

Para realizar el análisis de beneficio social se consideró el volumen de agua que se a llegar a ahorrar:

CUADRO Nº 12
VOLÚMENES DE AHORRO DE AGUA POTABLE EN
LAVADORAS.

MES (LITRO)	AÑO (LITROS)	50 AÑOS (LITROS)	M3
2340	28080	1404000	1404

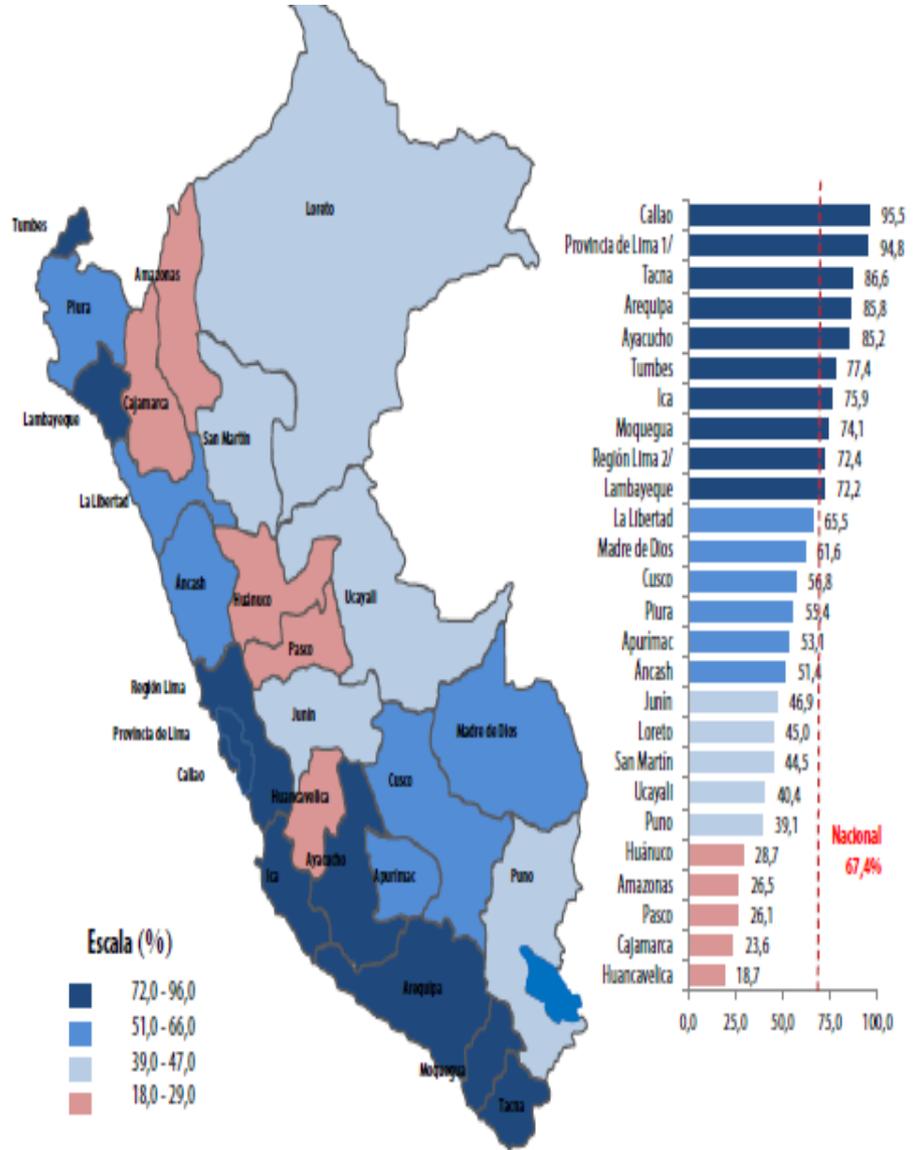
ELABORACIÓN: La tesista

El sistema propuesto tendría muchos beneficios en lo social ya que lo que se deja de consumir en este caso es 1404 m³ de agua

potable, ahorro equivalente a 12 piscinas de 5x15x1.6 - 120 m³. Beneficiaria a las personas que no tienen acceso al servicio actualmente, según los datos del INEI en su informe sobre formas de acceso al agua y saneamiento básico, nos encontramos entre las regiones que menor cubre el servicio por red pública se encuentra por debajo del 29%.

Informe INEI: En el año 2017, más del 70% de la población de Callao, Provincia de Lima, Tacna, Arequipa, Ayacucho, Tumbes, Ica, Moquegua, Región Lima y Lambayeque, informaron consumir agua potable proveniente de la red pública (dentro de la vivienda, fuera de la vivienda, pero dentro del edificio o pilón de uso público). En tanto, la población de los departamentos Huánuco, Amazonas, Pasco, Cajamarca y Huancavelica, presentaron menor cobertura de agua potable por red pública (por debajo del 29%) según los datos obtenidos por EPS Seda Huánuco el costo del agua ha incrementado por la inflación y por la demanda que no alcázar a cubrir en la región que obtiene por el servicio entre otros.

IMAGEN Nº 06
CONSUMO PORCENTUAL DE RED PÚBLICA



FUENTE: INEI – Encuesta nacional de programas presupuestales 2017.

Hay gran cantidad de agua en la región, pero el agua apta para el consumo humano y que sea potabilizada es escasa. Hay gran

necesidad por el acceso a este servicio, ejemplo de ellos son la urbes alejadas las cuales llevan agua a sus hogares en baldes, bidones y tinas, generando malestar en la población y preocupación por parte de las autoridades en busca de proyectos de saneamiento.

La población de la esperanza y Pillco Marca se encuentran en la actualidad buscando llevar agua a sus hogares y una alternativa que se consiguió es extraer agua del río Huallaga, con el proyecto en ejecución por administración directa **“Construcción del sistema de agua potable y alcantarillado del centro poblado de la Esperanza y anexos – Amarilis, Huánuco Huánuco”**. Cod. Snip. **57512**. En Pillco Marca con el proyecto: **“Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Pillco Marca provincia de Huánuco, Departamento Huánuco”**. Cod. Snip. **58016**. Estos proyectos se deben a que la zona carece de agua potable, son abastecidos con cisternas que según estudios realizados por la universidad de los andes en Pillco Marca por Beltrán, C., Meléndez, B., Melequiaz, J., Rosas, A. Tolentino, J. Vásquez. M. (2016) titulada: **“Sistema abastecimiento de agua potable y alcantarillado para un habitación urbana de Pillco Marca, provincia Huánuco – Huánuco”**. En la zona urbana la contaminación del agua es severa especialmente en aquellos

asentamientos humanos que compran agua insegura de camiones cisterna de fuentes no confiables, como también es abastecida por la municipalidad del distrito, son soluciones que a corto plazo las personas y entidades encuentran por la necesidad.

El costo del agua en la zona de Cahuayna alta según consulta a familias en la actualidad es de 5.00 soles el bidón de 220 litros. La cual es muy costosa. Una familia por esa zona compra un aproximado de 3 bidones por semana y 12 por mes. El costo por metro cubico es 22.73 soles. Las personas usan el agua de la sequias para lavar ropa y sanitarios.

En las zonas donde hay carencia de agua es donde el recurso es muy valorado.

Yabar, I. (2016) en su artículo hace una reflexión: ¿cómo podemos disminuir nuestro desperdicio de agua si no sabemos en qué la estamos usando? Pensemos primero en el acceso al agua. Según “Diálogos de la Política Pública”, cerca de 4 millones de peruanos no tienen agua potable. Además, el costo del agua se eleva a S/.65.00 por 5m³ en los asentamientos humanos mientras que está entre S/. 1.50 y S/7.00 en zonas rurales. Esto es debido a que no existen las infraestructuras necesarias para transportar el agua, como sucede para 1600 millones de personas en situaciones de “escasez económica de agua” alrededor del mundo. Cuando se

considera el agua como una comodidad no tiene sentido estarla desperdiciando. Aún si este fuera reconocido como un derecho, tampoco deberíamos hacerlo.

Por lo tanto el ahorro de agua que se genera con la instalación del sistema del reuso de aguas residual de lavadoras domesticas en sanitarios de las viviendas ubicadas en la Zona Cero – Amarilis – Huánuco, Es factible en lo social. En el contexto siguiente:

Tomar conciencia, el agua que se deja de consumir con el reuso del sistema, el uso de inodoros ahorradores y con una gestión eficiente de los recursos hídricos a nivel doméstico, beneficiaría a las familias que no tienen acceso al servicio.

4.4.3. Análisis de beneficio ambiental

4.4.3.1. Conciencia del uso del agua

El acceso al agua potable y el saneamiento es imprescindible para la vida y un derecho humano reconocido. Asimismo, el agua es de vital importancia para el desarrollo sostenible, desde la salud y la nutrición hasta la igualdad de género y la economía. Durante los próximos años, los problemas relacionados con los recursos hídricos serán más urgentes. El aumento de las demandas de una población cada vez más numerosa y una economía mundial que evoluciona rápidamente,

combinado con los efectos del cambio climático, exacerbarán la dificultad del acceso al agua y al saneamiento para usos domésticos. De hecho, muchos expertos sostienen que un suministro impredecible de agua podría reducir el avance socioeconómico en el futuro. Con el fin de acelerar las iniciativas encaminadas a hacer frente a los desafíos relativos a los recursos hídricos, la Asamblea General proclamó el período 2018-2028 Decenio Internacional para la Acción «Agua para el Desarrollo Sostenible», que comienza el 22 de marzo de 2018, Día Mundial del Agua, y termina esa misma fecha en 2028.

Con frases alusivas para el cuidado del agua como:

- “Cuidemos el agua, fuente de vida y salud”, ODM y OMS (Objetivos del desarrollo del milenio y organismos mundial de la salud.
- “Gota a gota el agua se agota”, Anónimo.
- “Tomar conciencia ahora, te permitirá tomar agua en el futuro”, Anónimo.
- “El agua es el alma madre de la vida y la matriz, no hay vida sin agua”, Albert szent gyorgyi.
- “El agua sucia no se puede lavar”, Proverbio africano.

- “Nunca reconoceremos el valor del agua, hasta que el pozo este seco”, Thomas fuller.
- “Miles de personas han sobrevivido, sin amor sin agua ninguna”, W.H.Auden.

4.4.3.2. Uso de las 3r en el cuidado del agua

Los principales pilares del proyecto se centran en tomar conciencia de la importancia de la aplicación de las 3R en el recurso hídrico, **Reducir, Reciclar y Reutilizar** esto favorece al cuidado del medio ambiente.

- **Reducir:** toma de conciencia ambiental, minimizar el uso desmedido de los recursos hídricos que nos brinda la naturaleza, para el proyecto con el diseño lo que se busca ayudar en la reducción del consumo del agua.
- **Reciclar:** someter a un proceso de transformación y aprovechamiento del recurso que ya no cumplía su fin y se desperdiciaba en el alcantarillado, para el caso del sistema almacena el agua residual de la lavadora doméstica y añadiendo químicos que no son dañinas para la salud, estas son utilizadas en piscinas para la eliminación de partículas en suspensión el sulfato de aluminio y para evitar la población de bacterias como también para mantener la calidad del agua

almacenada, se le añade cloro granulado según dosificación **cuadro N° 04**, para darle un segundo uso en sanitarios.

- **Reutilizar:** es darle un segundo uso o un uso distinto al recurso que ya no cumplía su fin, para el caso el agua de la lavadora doméstica se vierte directamente en las tuberías de desagüe con el sistema diseñado se reciclaría el agua para darle un segundo uso en sanitarios, buscando así la reutilización del recurso.

4.4.3.3. Uso de detergentes

Los detergentes contribuyen con concentraciones muy variables a la polución de las aguas residuales, generalmente se encuentran concentraciones de 1 a 20mg/l (romero, 2002).

Los detergentes tienen acción solubilizante, humectante, dispersante, emulsionante y de formación de espuma, todas ellas provocadas por el descenso de la tensión superficial del líquido en que se encuentran. Gracias a la baja tensión superficial, los detergentes penetran en todas las concavidades y se combinan con los residuos, para luego atraerlos a la superficie y mantenerlos en suspensión (Kirk, 1997).

Los principales problemas ambientales ocasionados por el uso desmedido de detergentes son: generación de espuma, inhibición de la actividad biológica, disminución de la solubilidad del oxígeno en el agua y causantes de la eutrofización en lagos, si no se limita la utilización de compuestos, aumentara considerablemente el deterioro de los contaminantes acuáticos (romero, 2000).

En la actualidad, la mayoría de los detergentes son biodegradables. La biodegradación de estos compuestos depende del tipo de ramificación que tenga la estructura del surfactante; mientras más larga y menos ramificada es su cadena hidrocarbonada, mayor es su biodegradabilidad (Agustín, 1998).

Conducen a un proceso de eutrofización. El uso de detergentes rompe el equilibrio ecológico del agua, siendo este el balance natural que nos brinda la naturaleza, afectando principalmente la calidad del agua, ocasionando deterioro de la fauna ictiológica, los biotopos y en sus condiciones generales el ecosistema acuático.

4.4.3.4. Sensibilización “cuidado y ahorro del agua”.

Se aprovechó la oportunidad de las encuestas para dar a conocer un tema importante sobre el cuidado del medio

ambiente, sensibilizar a la población sobre el cuidado del agua y a tomar conciencia.

Observación:

Las personas se ponían a reflexionar por las generaciones futuras, al terminar el tema de sensibilización proyectada. Las personas agradecieron por la información brindada ya que la percepción era que no tenían conocimiento sobre el deterioro de la calidad del agua por exceso de uso de detergentes y en lo posible tratar de usar los detergentes biodegradables.

MATERIAL:

- Afiches.
- Tablero.
- Lapiceros.

TEMAS:

- Cuidado del agua.
- Daño al medio ambiente producto de detergentes.

4.4.3.5. Beneficios ambientales

El diseño tiene muchos beneficios ambientales ya que lo que se deja de consumir el recurso hídrico de manera indiscriminada en este caso es 1404 m³. A la vez tomando conciencia sobre el agotamiento de los recursos, uso

desmedido de detergente y teniendo en cuenta las recomendaciones por parte de EPS seda Huánuco, las municipalidades, los gobiernos locales y las organizaciones mundiales donde nos hacen referencia de que el recurso hídrico debe ser cuidado y optimizar su uso.

Las aguas generadas en los hogares por las lavadoras, tienen gran presencia de detergentes los cuales aportan fosfato en grandes proporciones, dicho elemento disminuye el oxígeno en las aguas generando así la muerte animales de los ecosistemas a su paso, se espera que con la reducción de la cantidad de las aguas vertidas en las viviendas de la Zona Cero, se disminuya el alcance de estos efectos en el medio ambiente.

Con diseño del sistema es elaborado con la finalidad de contribuir con el medio ambiente con:

- Reducir el consumo de agua potable.
- Darle un segundo uso al recurso que ya no cumplía su fin, y se vertía directamente en las tuberías del desagüe.
- Mejorar la calidad del agua antes de su vertimiento a las tuberías de desagüe con el sulfato de aluminio y cloro granulado.

- Sensibilización de la población.

4.5. Contratación de Hipótesis

4.5.1. Hipótesis general

- HG0: El diseño de un sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domesticas no permitirá el ahorro en la factura como también brindara los beneficios sociales y ambientales en las viviendas ubicadas en la zona Cero – Amarilis – Huánuco.
- HG1: El diseño de un sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domesticas permitirá el ahorro en la factura como también brindara los beneficios sociales y ambientales en las viviendas ubicadas en la zona Cero – Amarilis – Huánuco.

Se acepta hipótesis alterna ya que según el análisis realizado de caracterización del agua y dosificación adecuada residual proveniente de lavadoras domesticas puede ser reutilizado en sanitarios, según las distintas pruebas realizadas.

Resultados de laboratorio DIRESA:

CUADRO N° 13
RESULTADOS DE LABORATORIO DE AGUA DIRESA

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	DE	N° DE MUESTRA	ENSAYO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS						ANALISIS BACTERIOLOGICO		
				UMHO/CM	SOL. MG/L	T.	UNT.	UCV	PH	CL	COLI. NMP	T.
HUANUCO	AGUA LAVADORA	DE	093	706	353		78	550	9.1	0	0	13
HUANUCO	AGUA LAVADORA CON TRATAMIENTO	DE	094	896	403		0	0	8.7	0.3	0	4
LMP				1500	1000		10	15	6.5-8.5	0.5	0	500

FUENTE: DIRESA

CAPITULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Según el resultado de las encuestas obtenido se planteó el diseño sencillo, ya que la población de la Zona Cero, lo que desea es algo económico y fácil de manejar, Según Díaz y Ramírez (2016). En su tesis titulado “Diseño de un sistema de tratamiento y reutilización del agua de la lavadora aplicado a los hogares de BOGOTÁ D.C.” concluyo que efectivamente se realizó un diagnostico a las viviendas de Bogotá con encuestas para determinar los hábitos de consumo de todas las aguas incluyendo de lluvia para el caso es las características de consumo y determina el diseño para las aguas provenientes de lavadoras domesticas la composición del agua varia, ya que el agua de lluvia puede contener otro tipos de contaminante por tanto el diseño es diferente.
- Díaz y Ramírez (2016). Realizo un estudio hidrológico para los volúmenes de agua, en el presente estudio se realizó un estudio enfocado en el diseño con especialista como un ingeniero sanitario, Ing. civil e Ing. Químico, para la orientación del diseño y conservación del agua respectiva. Todo proyecto antes de la implementación obedece a un diseño como un expediente técnico para determinar los cálculos más aproximados y eficientes. Recomienda la generación de conciencia ecológica, y fomentar el ahorro de agua, ya que este es un recurso que si no se cuida y se reserva, llegará a escasear en un futuro y nuestras

próximas generaciones serán las afectadas, por lo tanto hace falta más compromiso de la comunidad, mi proyecto se centra principalmente en el ahorro para beneficios ambientales como también y social en el cual se coincide con los presentes autores, mientras la sociedad brinda mayor conciencia ambiental el proyecto toma mayor valor. El 97% de la población de Bogotá D.C. manifiesta estar interesada en un sistema de reutilización de aguas mientras no sobrepase los 2'000.000 de pesos, En la población de la Zona Cero, Amarilis-Huánuco el 70.97% de la población encuestada que tienen lavadoras domesticas están interesadas en el sistema de reuso de agua residual provenientes de lavadoras domesticas mientras sea un sistema económico 16.13 depende del ahorro y beneficios ambientales que se genera.

- A medida que no hay agua la preocupación es mayor y el valor y la importancia que se da al recurso también según Contreras (2009). En su tesis “Diseño y construcción de un sistema electromecánico para reciclar aguas grises y conducir las a los servicios higiénicos en una casa promedio” esta investigación tuvo como objetivo general, construir un sistema practico de reciclaje de agua para su ahorro en una casa promedio Llego a la conclusión siguiente la idea nace de que en la ciudad de quito no hay fuentes cercanas de agua, esta transportada a nevados, ríos que están muy lejos la ciudad. Debe sancionarse duramente a las personas que desperdician el agua potable, el agua

como elemento vital comienza a desaparecer y no se puede desarrollar en un laboratorio. en la localidad de Huánuco hay mucha agua pero apta para el consumo humano hay poca. Por tanto también el compromiso debe ser no desperdiciar el agua y debemos cuidarla.

- Se concluye al igual que Contreras (2009) de que efectivamente, se puede reciclar las aguas grises para uso doméstico siempre en cuando no se use para consumo en el proyecto se hace el uso de sulfato de aluminio y cloro granulado para mejorar la calidad del agua y su uso es netamente para sanitario. La reutilización de aguas grises conlleva a realizar una instalación extra a la fontanería de la casa, ciertamente antes de realizar las instalaciones es recomendable hacer la verificación del lugar.
- El presente sistema su uso que se debe dar al agua reutilizada es en sanitarios con posterior proyección según análisis a uso de limpieza doméstico y lavado de autos. Según la caracterización NO contiene coliformes fecales por ser un agua que ingresa de la red pública que es potabilizada, se concuerda con el autor de la investigación Posada (2015) en su tesis “Sistema de cosecha de agua pluvial y reutilización de aguas grises de regadera en vivienda unifamiliar”, esta investigación tuvo como objetivo general, Diseñar y evaluar un sistema de cosecha y acondicionamiento de agua pluvial, así como un sistema de tratamiento de aguas grises provenientes de la regadera para su reutilización dentro

de una vivienda unifamiliar. Con base en la caracterización realizada al AP, es posible concluir que, a excepción del pH y la concentración de coliformes, el agua de lluvia colectada en una superficie de captación de lámina galvanizada, cuenta con una calidad aceptable para su utilización en usos domésticos no potables.

- Según Llanos (2012). En su tesis titulado “Propuesta de instalación hidráulica sanitaria para la reutilización de aguas grises y aprovechamiento de agua pluvial en unidades habitacionales ubicadas en la ciudad de México”, esta investigación tuvo como objetivo general, Desarrollar una propuesta metodológica para determinar la factibilidad económica de incorporar en los nuevos desarrollos habitacionales instalaciones que permitan la utilización de agua pluvial y agua gris tratada en para satisfacer la demanda de agua. Como una apreciación personal el aprovechamiento del agua pluvial en un desarrollo inmobiliario vertical tiene mayores ventajas cuando se destina mayor porcentaje de para las áreas verdes. Conforme a ello según la tesis la instalación del diseño sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domesticas tiene muchas ventajas cuando se usa en sanitarios, ya que es donde mayor consumo de agua genera una vivienda en la Zona Cero – Amarilis - Huánuco.

CONCLUSIONES

- Se logró diseñar el sistema para el Reuso de las aguas residuales en sanitarios proveniente de lavadoras domésticas para las viviendas ubicadas en la Zona Cero - Amarilis – Huánuco 2019, con la ayuda de especialistas, la información necesaria y las mediciones correspondientes, cuyo diseño fue elaborado el revit, cortes en autocad.
- Se realizó un diagnóstico basado en encuestas, entrevistas de la población Zona Cero, Amarilis – Huánuco, donde se obtuvo las características y condiciones de lavado con lavadoras domesticas de las viviendas que influye directamente para el diseño del sistema con el cual se obtuvo número de lavados que se realizó por semana, tamaño de integrantes de la vivienda, capacidad de lavadora, si desea la instalación de un sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadora domestica para su vivienda, Según las encuestas realizadas la población se encuentra dispuesta a pagar por un sistema 70.97% desean reusar el agua de lavadora doméstica y un 16.13 según lo benéficos que se brinden (con un 80% por ahorro en el recibo y un 20% por beneficios ambientales).
- Se determinó la caracterización del agua de lavadoras proveniente de lavadoras domésticas donde nos dio como resultado de laboratorio de agua de la DIRESA, según los análisis realizados y la dosificación necesaria, estas son aptas para distribución en sanitarios (inodoros).

- Se diseñó del sistema para reuso de aguas residuales en sanitarios provenientes de lavadoras domésticas, el diseño se realizó por una entrevista a profundidad con los especialistas, Se hizo un diagnóstico actual respecto al consumo de agua potable en lavadoras y sanitarios donde se determinó que los inodoros son los que más consume el agua de una vivienda 45% y las lavadora 21.94%, los inodoros ahorradores consumen 3600 litros al mes e inodoros comunes: 4800 litros al mes. Las lavadoras llegan a consumir alrededor de 2340 litros al mes. Cuya agua se puede reutilizar. considerándose los datos de las encuestas. Es un diseño práctico, con la dosificación necesaria de sulfato de aluminio y cloro granulado, es fácil de usar y mejora la calidad del agua antes de su vertimiento en las tuberías de desagüe, el agua dosificada es semejante al agua potable con Ph 8.7 e incluye cloro granulado para la fácil eliminación de bacterias y así se mantiene la estética y limpieza del hogar.
- Se determinó el costo del proyecto que nos sales un total de 937.50 soles con un valor de recuperación según la categorización de consumos para la vivienda en estudio que consume más de 20 m³ al mes le resulta beneficioso, ahorro previsto se da en 32.44 años sería 1732.5 soles, por lo tanto es factible en lo económico. Tiene beneficio social, se obtuvo un ahorro de 1404 m³ durante todo el horizonte del proyecto que es 50 años equivalente a 12 piscinas de 5x15x1.6 m³. Es

beneficioso para el medio ambiente ya que dentro de las instrucciones aparte del ahorro de agua que el sistema pretende generar, también regular el consumo de detergente ya que es muy perjudicial para el medio ambiente, ya que se reduce los fosfatos con la dosificación de sulfato de aluminio y se mejora la calidad del agua, se realizó una charla de sensibilización ambiental respecto a este tema ambiental.

- Por ningún motivo el agua tratada por el sistema es apta para el consumo humano por ser un agua alcalina Ph 8.7 elevado fuera de los límites máximos permisibles para agua de consumo humano.

RECOMENDACIONES

- El sistema debe estar ubicado en un lugar de fácil acceso para su mantenimiento y limpieza.
- El sistema debe estar tapado o cubierto para evitar caídas de animales.
- Se recomienda el uso de detergentes biodegradable y en cantidades adecuadas sin excesos.
- Se recomienda reutilizar nuevamente el agua que queda en los tanques para vaciado del sanitario y/o aseo del hogar.
- Se recomienda lavar la ropa de bebé con agua potable, no reutilizada.
- No lavar calzado, ya que puede contener lodos que obstruyen las tuberías y filtros.
- No lavar prendas de mascotas en el agua que va a ser reutilizada.
- No mantener los tanques con agua por tiempo prolongado, ya que se pueden generar poblaciones bacterianas productoras de malos olores.
- Realizar una instalación óptima y segura para evitar fugas de agua y posibles accidentes.
- Es necesario colocar el sistema de reuso de aguas residuales no expuesta directamente al sol y lluvia para evitar deterioro en la estructura.
- Utilizar adecuadamente los químicos utilizados para el tratamiento, verificando las cantidades óptimas.
- En lo posible instalar inodoros ahorradores en nuestros hogares.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Libros

Alvarado P. (2015, pp 25-26) *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá*. La Universidad Católica de Loja. LOJA – ECUADOR

Amerigo, M. y Perez-Lopez,R. (2010). *Ambientes residenciales. Psicología Ambiental*. Madrid: Piramide.

Hernández, R., Fernández C., Baptista, P. (2010). *Metodología De La Investigación*. Quita edición: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. México.

Martín, I., Betancort J. R., Salas J. J., Peñate B., Pidre J. R., Sardon N. (2006). *Guía de tratamiento de aguas residuales procedentes de zonas urbanas*. Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. Santa Lucía-LAS PALMAS.

Vakil, K. (2014). *Caracterización de aguas grises en un hogar de clase media de la India e investigación de tratamientos fisicoquímicos mediante electrocoagulación*. Tecnología de separación y purificación. India.

Tesis

Angulo C. A., Ramirez M. P. (2015), *aplicación de la tecnica de reducir reciclar y reutilizar (3r`s), para mejorar la practica de los valores de responsabilidad del medio ambiente en los alumnos del primer grado*

de educacion secundaria de la institucion educativa particular "jesus de belen de la ciudad de trujillo 2014. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo – Peru.

Contreras, M. (2009). *Diseño y construcción de un sistema electromecánico para reciclar aguas grises y conducir las a los servicios higiénicos en una casa promedio.* Escuela Politécnica Nacional. Ecuador - Quito.

Díaz, J. & Ramírez, L. (2016). *Diseño de un sistema de tratamiento y reutilización del agua de la lavadora aplicado a los hogares de BOGOTÁ D.C.* Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Colombia - Bogotá.

Kestler, P. (2004). *Uso, reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda.* Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

Lanos, G. (2012). *Propuesta de instalación hidráulica sanitaria para la reutilización de aguas grises y aprovechamiento de agua pluvial en unidades habitacionales ubicadas en la ciudad de México.* Universidad Autónoma Del Estado De México. Mexico – Distrito federal.

Posada, A. (2015). *Sistema de cosecha de agua pluvial y reutilización de aguas grises de regadera en vivienda unifamiliar.* Universidad Autónoma Del Estado De México. Estado de Mexico - Toluca.

Otros

Beltrán, C., Meléndez, B., Melequiaz, J., Rosas, A. Tolentino, J. Vásquez. M. (2016). *Estudio de investigación “sistema abastecimiento de agua potable y alcantarillado para un habilitación urbana de Pillco Marca, provincia Huánuco – Huánuco”*. Universidad de los Andes. Lima-Peru.

Decreto Supremo N° 011-2006 - Vivienda (2006). Reglamento nacional de edificaciones. Lima – Perú.

INEI (2010). *Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital, Referente al informe de encuesta del 2007*. Lima:Peru.

Informe EPS Seda Huanuco (2017). *Seda Huanuco*. Informe de consumo de agua.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2010), *La fiscalización ambiental en Aguas residuales*, Ministerio del ambiente. Peru.

THAFREEDITIONARY(2009).<https://es.thefreedictionary.com/lavadora>.

Diccionario Enciclopédico Vox 2009 Larousse Editorial, S.L.

Yabar, I. (2016). Lucidez: *Gota a gota el agua se agota, por Inés Yábar*, Peru.
<http://lucidez.pe/mundo/gota-a-gota-el-agua-se-agota-por-ines-yabar/>

RPP (2014). Cuida el Agua: ¿por qué es importante cuidarla? Lima – Peru.
<https://rpp.pe/lima/actualidad/cuida-el-agua-por-que-es-importante-cuidarla-noticia-739010>.

ANEXOS

ANEXO N° 01. Matriz de consistencia

TITULO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUSO DEL AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DE LAVADORA DOMESTICA EN SANITARIOS PARA LAS VIVIENDAS DE LA ZONA CERO - AMARILIS - HUÁNUCO 2019.							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENT O DE MEDICIÓN	DISEÑO METODOLOGICO
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es el diseño del sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domésticas en sanitarios para las viviendas ubicadas de la Zona Cero - Amarilis - Huánuco 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Diseñar un sistema de reuso del agua residual proveniente de lavadoras domésticas en sanitarios para las viviendas ubicadas en la Zona Cero - Amarilis - Huánuco 2019.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL HG0: El diseño de un sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domésticas no permitirá el ahorro en la factura como también brindara los beneficios sociales y ambientales en las viviendas ubicadas en la zona Cero - Amarilis - Huánuco. HG1: El diseño de un sistema de reuso de aguas residuales provenientes de lavadoras domésticas permitirá el ahorro en la factura como también brindara los beneficios sociales y ambientales en las viviendas ubicadas en la zona Cero - Amarilis - Huánuco.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Agua residual proveniente de lavadora doméstica en sanitarios.</p>	<p>Características del agua residual de lavadoras domésticas.</p>	<p>Características físicas. Características químicas. Características biológicas.</p>	<p>Ficha de registro.</p>	<p>*POBLACIÓN: 697 viviendas totales en la zona cero - Amarilis - Huánuco. *MUESTRA: 46 viviendas que cuentan con lavadoras en la zona cero - Amarilis - Huánuco. *NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativo *TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada *DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Cuasi-experimental- prospectivo</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>Grupo experimental: </p> <p>Grupo de control: </p> </div> <p>*TÉCNICA PARA ACOPIO DE DATOS: Observación, fichas, registros, análisis de laboratorio, entrevista a profundidad. *INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Ficha de registro Cuestionarios Guía de entrevista Análisis documental *PARA PROCESAMIENTO DE DATOS: Codificación y tabulación de datos *TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS: Cuadros, tablas estadísticas y gráficos *PARA EL INFORME FINAL: Reglamento general de grados y títulos de la facultad de ingeniería industrial y sistemas UNHEVAL.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Cuáles son las características y condiciones de lavado domestico con lavadora de la población de la Zona Cero - Amarilis - Huánuco? ¿Cuáles son las características de las aguas provenientes de lavadoras domesticas? ¿Cuál es diseño del sistema para reuso de aguas residuales en sanitarios provenientes de lavadoras domésticas? ¿Cuál es el análisis de costo - beneficio del uso del sistema para reusar aguas residuales provenientes de lavadoras domesticas en sanitarios?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS Diagnosticar las características y condiciones de lavado domestico con lavadora de la población de la Zona Cero - Amarilis - Huánuco. Caracterizar el agua residual proveniente de lavadoras domésticas. Diseñar el sistema para reuso de aguas residuales en sanitarios provenientes de lavadoras domésticas. Determinar el costo - beneficio del uso del sistema para reusar las aguas residuales provenientes de lavadoras domésticas en sanitarios.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE Sistema para reutilizar el agua residual proveniente de lavadora doméstica en sanitarios.</p>		<p>Diagnosticar las características y condiciones de lavado domestico con lavadora de la población de la Zona Cero - Amarilis - Huánuco.</p>	<p>Tamaño de núcleo familiar. Capacidad de lavadora . Volumen de consumo de agua potable en lavadoras y sanitarios. Reusó de agua residual. Propuesta del sistema a la población.</p>	<p>Cuestionario</p>	
				<p>Diseño del sistema de reuso de aguas residuales de lavadoras domésticas.</p>	<p>Diseño de planos sistema de reuso de aguas residuales de lavadoras domésticas. Elaboración de planos del sistema.</p>	<p>Planos, guía de entrevista</p>	
				<p>Análisis de costo - beneficio.</p>	<p>Análisis de costos económicos. Análisis de accesibilidad de agua en la región Huánuco. Beneficios al medio ambiente.</p>	<p>Análisis documental</p>	

ANEXO N° 02. Técnicas e instrumentos ficha de observación de agua potable.

FICHA DE OBSERVACION “REUSO DE AGUAS RESIDUALES DE LAVADORAS DOMESTICAS EN SANITARIOS”

Anotar la información del consumo actual de agua potable: 



A form for recording information about current water consumption. It features a title, a prompt, a small icon of a hand holding a pen, and a large rounded rectangular area with horizontal lines for writing. A faint water drop icon is centered in the writing area.

ANEXO N° 03. Técnica e instrumentos ficha de observación de agua residual.

FICHA DE OBSERVACION “REUSO DE AGUAS RESIDUALES DE LAVADORAS DOMESTICAS EN SANITARIOS”

Anotar la información del agua residual de lavadoras domesticas: 



A form for recording information about residual water from domestic washers. It features a title, a prompt, a small icon of a hand holding a pen, and a large rounded rectangular area with horizontal lines for writing. A faint water drop icon is centered in the writing area.

ANEXO N° 04. Técnicas e instrumentos guía de entrevista Ing. químico.

**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE
SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



GUIA DE ENTREVISTA	
REUSO DE AGUAS RESIDUALES PRODUCTO DE LAVADORAS DOMESTICAS EN SANITARIOS	
PROYECTO:	Reuso de aguas residuales de lavadoras domesticas para disminuir el consumo de agua potable en sanitarios, en la vivienda ubicada en el jirón Tingo Maria del distrito de Amarilis - Huánuco Abril 2019.
FECHA:	24/03/2019
LUGAR:	Tayhuayna
NOMBRE DEL ENTREVISTADO:	Mg. Oscar C. Ballarte Zeballos
ESPECIALIDAD:	Ingeniero químico
CIP:	130760
OBJETIVO:	Conocer referencia sobre aguas residuales constructivos del sistema para reusar aguas residuales pro ducto de lavadoras domesticas en sanitarios en una vivienda.
LISTADO DE PREGUNTAS	
1. ¿cuáles son las principales técnicas de reuso de aguas residuales?	
<p><i>Esta en función del agua que se desea reutilizar las aguas domesticas son las que mayor carga organica contiene. Tratamiento primario (fisicos contaminantes)</i></p> <p><i>Tratamiento secundario (contaminacion quimica).</i></p> <p><i>Tratamiento terciario (Microbiologico)</i></p>	

de acuerdo al uso de lavado

2. ¿Cuáles son las principales características de aguas residuales procedentes de lavadoras domesticas?

Mayormente estas aguas solo contienen Detergentes,
jabones, lejías, bromatizantes

Tambien la temperatura cambia las propiedades

Quizá algo de tierra

3. ¿cuál es el sistema de tratamiento más recomendado para la instalación de aguas residuales según costos evaluados?

Usar en otra etapa seria la sedimentación y la decantación, para que los solidos suspendidos puedan sedimentarse y ser retirados posteriormente.

Si el agua de lavadora va a ser para sanitarios es conveniente que lleve algo de detergente ayuda a limpiar el sanitario. depende del tiempo.

podría usarse el sulfato de aluminio (no es muy caro).

4. ¿con que criterio se deben realizar las instalaciones de aguas residuales?

No habria problema en la acumulacion de residuos (po) por aguas procedente de lavadoras. Todo lo contrario a las aguas domesticas que son de uso domesticas.

5. Criterios adicionales:

Se recomienda hacer pruebas de laboratorio para observacion de fases.

Ver que compuestos contienen.

El agua de consumo humano en años posteriores van a ser más escasos, y seria una buena idea no gastar de forma indiscriminada apoyando asi a que el servicio llegue a más familias.

ANEXO N° 05. Técnicas e instrumentos guía de entrevista ing. sanitario.

**UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE
SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



GUIA DE ENTREVISTA	
REUSO DE AGUAS RESIDUALES PRODUCTO DE LAVADORAS DOMESTICAS EN SANITARIOS	
PROYECTO:	Reuso de aguas residuales de lavadoras domesticas para disminuir el consumo de agua potable en sanitarios, en la vivienda ubicada en el jirón Tingo Maria del distrito de Amarilis - Huánuco Abril 2019.
FECHA:	30/03/2019
LUGAR:	cuadra 7 de Jr. Huánuco
NOMBRE DEL ENTREVISTADO:	Ing. JUAN MALDONADO RIVERA
ESPECIALIDAD:	Ingeniero sanitario
COLEGIATURA CIP:	174799
OBJETIVO:	Conocer el instalaciones sanitarias del sistema para reusar aguas residuales pro ducto de lavadoras domesticas en sanitarios en una vivienda.
LISTADO DE PREGUNTAS	
1. ¿Cuál es el criterio que se debe seguir para realizar las instalaciones sanitarias?	
<ul style="list-style-type: none"> - Que debe te. tener presión adecuada en el siste de agua potable. - Desague pendiente adecuada para garantizar Auto-limpieza por gravedad. - Cauda que garantiza trabajo como canal. - Ventilación sistema de tubería para no acumule malos olores. - Mínimo 10 y 50 Met. de columna de agua. Acomedia. (Ingreso de agua). 	


 Juan Maldonado Rivera
 ING. SANITARIO
 CIP-174799

2. ¿Cuáles son las instalaciones recomendadas en sanitarios (especificar para inodoro)?

- Depende de la economía de las perso. hay variedad en el mercado, algunos son eficientes otros no tanto, también depende del diseño y estética.

3. ¿Cuáles son los materiales que más se utilizan para las instalaciones?

- tubería en PVC. Mas. Recomendado.
- Válvulas de paso.
- Accesorios necesarios.
- Si es necesario Repareriores de agua
- Codo, pegamento, llave, tee, codo de 45°

4. si las instalaciones que se van a realizar son para agua residual. ¿requerirá un material en especial?

Sería la misma Actualmente por ser la mas recomendada y tiene una garantía hasta de 50 años. Tubería PVC para agua potable.

Juan Manuel
ING. EN INGENIERIA
SANTO DOMINGO
C.R. 114299

5. ¿Cómo realizar las pruebas de funcionamiento?

1. No debe haber fugas Hermeticidad.
2. 100 PSI

3. Continuidad 24 horas de funcionamiento.
4. Caudal Necesario en el P.M.

6. ¿cómo realizar las pruebas de funcionamiento?

Criterios Adicionales:

Tanque para generar presión tanque hidropneumatica. No necesita presión.

- Vivienda Ecologica

- 0-10 ? segun zona

10-20 & Criterio Al pobse se compense calidad de vida. (conserve mas agua.


Juan Manuel Rivera
ING. SANITARIO
CIP 174789

ANEXO 06. Técnicas e instrumentos guía de entrevista ing. civil.

**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE
SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



GUIA DE ENTREVISTA	
REUSO DE AGUAS RESIDUALES PRODUCTO DE LAVADORAS DOMESTICAS EN SANITARIOS	
PROYECTO:	Reuso de aguas residuales de lavadoras domesticas para disminuir el consumo de agua potable en sanitarios, en la vivienda ubicada en el jirón Tingo Maria del distrito de Amarilis - Huánuco Abril 2019.
FECHA:	24/03/2019
LUGAR:	Vivienda Jr. Tingo María N° 123.
NOMBRE DEL ENTREVISTADO:	Ing. Marcos Caszely Salas Huarac
ESPECIALIDAD:	Ingeniero Civil
CIP:	98251
OBJETIVO:	Conocer los diseños y el procedimientos constructivos del sistema para reusar aguas residuales pro ducto de lavadoras domesticas en sanitarios en una vivienda.

LISTADO DE PREGUNTAS

1. ¿cuantos tipos de instalaciones de redes de agua existen para la instalación en una vivienda?

para determinar que tipo de sistema son dos tipos que se ponen en viviendas:

Directas e indirectas

Directas → Posición optimas en el caso actual de Sada Huánuco

↳ Uso de fabricadores - tanques hielos neumático cuando la vivienda se encuentra en otro nivel.


Ing. Marcos Caszely Salas Huarac
 ESPECIALISTA EN PROYECTOS DE PRE INVERSION PUBLICA
 CIP: 98251

Indirecta: Es cuando al sistema se inserta una cisterna y luego se deriva a un reservorio.

2. En el desarrollo del diseño del sistema de instalación de agua potable, se tiene que tener en cuenta presión del agua ¿cómo se debería evaluar y aplicar ello?

Si, la presión del agua es importante para el diseño, se puede evaluar con equipos y también de la altura.

3. ¿conque criterio se deben elaborar el diseño los planos, esquemas y gráficos respectivos?

Los diseños tienen en cuenta para todo los (diseño obedece) un criterio que es las recomendaciones de los especialistas en el caso de sistema como el caso en punto de aguas residuales el profesional idoneo serían un ingeniero sanitario y un ing. que conoce sobre las características de aguas residuales podría ser un ingeniero químico. Para luego evaluar el calculo estructural que es parte de especialidad de Ing Civil. El Ing Sanitario da las dimensiones del reservorio y se pasa de a realizar los calculos correspondientes.

ANEXO 07. Cuestionario de encuesta realizada en la Zona Cero – Amarilis – Huánuco y validación de encuesta.

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



La presente encuesta va a ser realizada por Kory Ellen Salas Huarac, Bach. De ingeniería industrial, egresada de la universidad Herminio Valdizán Medrano, con la finalidad de determinar las características de consumos de las viviendas para el diseño de un sistema para reusar el agua residual en sanitario proveniente de lavadoras domesticas para las viviendas ubicadas en la Zona Cero - Amarilis – Huánuco 2019. La información obtenida será de utilizada en un proyecto de tesis. La encuesta fue autorizada para su aplicación.

CUESTIONARIO

<p>1. ¿Cuenta con lavadora domestica?</p> <p>a) Si b) No</p> <p>En caso sea NO solo responder la pregunta N° 02 termina la encuesta.</p> <p>2. ¿su familia consta de cuantos miembros?</p> <p>a) 1-2 b) 2-3 c) 3-4 d) 5-mas</p> <p>3. ¿De cuánto es la capacidad de lavadora?</p> <p>a) 7-8Kg b) 8-9Kg c) 9-10Kg d) 11Kg-mas</p> <p>4. ¿Veces que lava por semana?</p> <p>a) De 1 – 2 veces b) De 2 – 3 veces c) De 3 – 4 veces d) Más de 5 veces</p> <p>5. ¿Le da un segundo uso al agua de lavadora?</p> <p>a) Si b) No</p>	<p>6. ¿Si hubiera un sistema de reuso de aguas residuales, estaría dispuesto a pagar por el sistema?</p> <p>a) Si b) No c) Depende</p> <p>En caso de que la respuesta sea SI termina la encuesta, si es NO pasar a la pregunta n° 7. Si es DEPENDE pasar a la pregunta n° 8.</p> <p>7. ¿Por qué NO estaría dispuesto a pagar por el sistema?</p> <p>a) Innecesario. b) Costoso. c) El agua es económico. d) Instalación laboriosa.</p> <p>8. ¿Depende de que realizaría la inversión por el sistema?</p> <p>a) Precio b) Volumen de ahorro. c) Facilidad de instalación. d) Beneficios ambientales.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANEXO Nº 09. Estructura tarifaria EPS Seda – Huánuco.



SEDA HUANUCO S.A.

ESTRUCTURA TARIFARIA Y TARIFA VIGENTE		
RCD Nº064-2008-SUNASS-CD / RESOL. Nº 411-2013-GG-SEDA HUANUCO S.A. / OFICIO Nº153-2013-SUNASS-110		
LOCALIDAD DE HUANUCO		
Cargo Fijo (S/. Mes) : 1.50		
CARGO POR VOLUMEN DE AGUA POTABLE		
CLASES CATEGORIA	RANGOS M3 / MES	TARIFAS (S/. m3)
RESIDENCIAL		
SOCIAL	0 a 10	0.263
	10 a más	0.414
DOMESTICO	0 a 20	0.603
	20 a más	1.492
NO RESIDENCIAL		
COMERCIAL	0 a 30	1.470
	30 a más	3.121
INDUSTRIAL	0 a más	2.260
ESTATAL	0 a 50	0.678
	50 a más	1.492
CARGO POR VOLUMEN DE ALCANTARILLADO		
CLASES CATEGORIA	RANGOS M3 / MES	TARIFAS (S/. m3)
RESIDENCIAL		
SOCIAL	0 a 10	0.072
	10 a más	0.115
DOMESTICO	0 a 20	0.165
	20 a más	0.409
NO RESIDENCIAL		
COMERCIAL	0 a 30	0.404
	30 a más	0.854
INDUSTRIAL	0 a más	0.620
ESTATAL	0 a 50	0.186
	50 a más	0.409
LOCALIDAD DE TINGO MARIA		
Cargo Fijo (S/. Mes) : 1.50		
CARGO POR VOLUMEN DE AGUA POTABLE		
CLASES CATEGORIA	RANGOS M3 / MESES	TARIFAS (S/. m3)
RESIDENCIAL		
SOCIAL	0 a más	0.323
	0 a 8	0.678
DOMESTICO	8 a 20	0.882
	20 a más	1.350
NO RESIDENCIAL		
COMERCIAL	0 a 30	1.437
	30 a más	3.036
INDUSTRIAL	0 a más	2.034
ESTATAL	0 a 50	0.882
	50 a más	1.725
CARGO POR VOLUMEN DE ALCANTARILLADO		
CLASES CATEGORIA	RANGOS M3 / MESES	TARIFAS (S/. m3)
RESIDENCIAL		
SOCIAL	0 a más	0.149
	0 a 8	0.315
DOMESTICO	8 a 20	0.408
	20 a más	0.624
NO RESIDENCIAL		
COMERCIAL	0 a 30	0.665
	30 a más	1.403
INDUSTRIAL	0 a más	0.941
ESTATAL	0 a 50	0.408
	50 a más	0.798
LOCALIDAD DE AUCAYACU		
Cargo Fijo (S/. Mes) : 1.50		
CARGO POR VOLUMEN DE AGUA POTABLE		
CLASES CATEGORIA	RANGOS M3 / MESES	TARIFAS (S/. m3)
RESIDENCIAL		
SOCIAL	0 a más	0.505
	0 a 8	0.782
DOMESTICO	8 a 20	0.999
	20 a más	1.212
NO RESIDENCIAL		
COMERCIAL	0 a más	1.212
INDUSTRIAL	0 a más	1.212
ESTATAL	0 a más	1.212
CARGO POR VOLUMEN DE ALCANTARILLADO		
CLASES CATEGORIA	RANGOS M3 / MESES	TARIFAS (S/. m3)
RESIDENCIAL		
SOCIAL	0 a más	0.131
	0 a 8	0.202
DOMESTICO	8 a 20	0.259
	20 a más	0.314
NO RESIDENCIAL		
COMERCIAL	0 a más	0.314
INDUSTRIAL	0 a más	0.314
ESTATAL	0 a más	0.314


 Victor Munguza Sanchez
 Director Comercial
 SEDA HUANUCO S.A.

ANEXO Nº 10. Análisis de laboratorio Diresa.



PERÚ Ministerio de Salud

Dirección Regional de Salud Huánuco
Laboratorio Referencial de Salud Ciudad



"Año de la Igualdad y la no violencia contra las mujeres."

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.: 0039 - 2019- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : SALAS HUARAC KORY ELLEN
DISTRITO : HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 25-06-19 HORA 8:00 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 25-06-19 HORA: 16:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS		
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Cell. T. NMP/100ml	Cell. Term. NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
HUANUCO	AGUA DE LAVADORA	-	093	706	353	78	550	9.1	0	0	0	13
HUANUCO	AGUA DE LAVADORA CON TRATAMIENTO	-	094	896	403	0	0	8,7	0,3	0	0	4
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DS 031-2010 (LMP)				1500	1000	10	15	6.5-8.5	0.5	0	0	500

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

SE RECOMIENDA EL USO DE CLORO PARA QUE SEA AGUA SEGURA.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Total	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Coliforme Fecal	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Aerobios mesofílicos	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005.

Huánuco, 27 de junio de 2019

GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO
LABORATORIO REGIONAL

Ing. Jorge Alan Rujine Cárdenas Jiménez
C.B.P. 45113
Resp. Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL R.U.C: 20146045881
Jr. Dámaso Beraún Nº 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261

ANEXO N° 11. Ficha de sensibilización cuidado del agua.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUSO DEL AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DE LAVADORA DOMESTICA EN SANITARIOS PARA LOS HOGARES DE LA ZONA CERO - AMARILIS – HUÁNUCO 2019.

“CUIDADO DEL AGUA”

Importancia del agua:

- Es un elemento básico para la vida.
- A veces se cree que nunca se va a acabar.
- Sin embargo, el agua está disminuyendo en la naturaleza.
- Es un bien económico y social.

Esto nos exige:

- Usarla en forma racional
- Cuidarla ya que progresivamente viene perdiendo su calidad por acciones del propio hombre.

Uso de detergentes:

Los principales problemas ambientales ocasionados por el uso desmedido de detergentes son: generación de espuma, inhibición de la actividad biológica, disminución de la solubilidad del oxígeno en el agua y causantes de la eutrofización en lagos, si no se limita la utilización de compuestos, aumentara considerablemente el deterioro de los contaminantes acuáticos (romero, 2000).

Aquí algunas recomendaciones para cuidar el agua:

1. Revisa siempre las llaves del agua y las tuberías, para evitar fugas.
2. Las manchas de humedad en paredes y techos, son señales de filtración de agua, identifica la causa y repáralas.
3. Utiliza la cantidad necesaria de agua para limpiar pisos, paredes y vidrios (se sugiere dos cubetas de agua, una para limpiar y otra para enjuagar).
4. Instala dispositivos ahorradores de agua.
5. Prepara sopas o cremas con el agua que usaste para hervir verduras.

6. Reutiliza el agua con la que enjuagaste la ropa para remojar la siguiente ropa sucia.
7. Reutiliza el agua del lavado de verduras para regar las plantas del jardín.
8. Al regar con aspersores, ajústalos para no regar el pavimento.
9. Al lavarte los dientes utiliza un vaso de agua.
10. Enjuaga tu afeitadora en un recipiente con agua.
11. No barras con la manguera de agua. Barre en seco.
12. No juegues con el agua.
13. El presente sistema lo que busca principalmente es el reuso del agua residual proveniente de lavadoras domésticas, así poder aportar al cuidado del medio ambiente y los recursos hídricos.



Fuente:

- <https://rpp.pe/lima/actualidad/cuida-el-agua-por-que-es-importante-cuidarla-noticia-739010>
- <https://www.youtube.com/watch?v=4slOW0tgDjs>
- ODM Y OMS (2010). “CUIDEMOS EL AGUA FUENTE DE VIDA Y SALUD”. Lic. Ediltrudis León Farías, Ing. Herberth Pacheco De La Jara.

ANEXO 12. Fotos entrevista especialistas Ingeniero sanitario.



ANEXO Nº 13. Fotos entrevista especialistas Ingeniero Civil.



ANEXO Nº 14. Fotos entrevista especialistas Ingeniero Químico.



ANEXO N° 15. Vivienda realización de mediciones



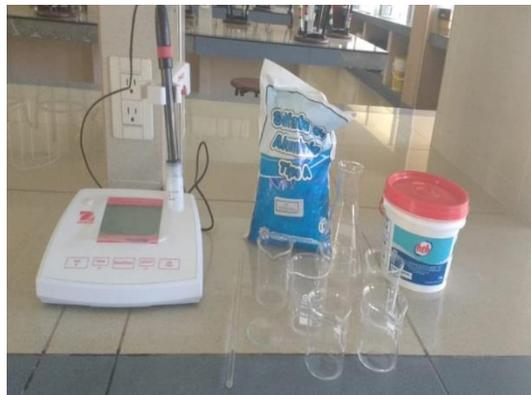
ANEXO N° 16. Verificación de agua en sanitarios común y ahorrador



ANEXO N° 17. Volumen de agua residual de lavadora domestica



ANEXO N° 18. Materiales para dosificación laboratorio química analítica Unheval.



ANEXO N° 19. Dosificación laboratorio química analítica Unheval.



ANEXO Nº 20. Encuesta en la población de la Zona Cero – Amarilis – Huánuco.

