

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



**Propuesta de un sistema de aguas grises con fines de
reutilización en riego de jardines en las viviendas del
Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote-2022**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor:

Wright Saldaña, Carlos

Código ORCID:

Asesor:

Pitman Meléndez, Wilfredo Felipe

Código ORCID:

0000-0002-27482842

Chimbote – Perú

2022

Palabras claves:

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| Tema | Reutilización de aguas grises. |
| Especialidad | Saneamiento. |

Key words:

| | |
|-------------------|----------------------|
| Theme | Reuse of gray water. |
| Speciality | Sanitation. |

Línea de investigación:

| | |
|--------------------------------|--|
| Línea de investigación | Hidráulica |
| Área | Ingeniería, Tecnología |
| Subárea | Ingeniería Civil |
| Disciplina | Ingeniería Civil |
| Campos de Investigación | Análisis y diseño de estructuras hidráulicas |

Título:

Propuesta de un sistema de aguas grises con fines de reutilización en riego de jardines
en las viviendas del Asentamiento Humano San pedro-Chimbote-2022

RESUMEN

En la presente investigación de tesis se tuvo como objetivo proponer un sistema de tratamiento de aguas grises doméstica, el cual fue un sistema independiente que recolecta las aguas grises para su reutilización en las áreas verdes, y se realizó en el Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote, con el fin de generar una disminución en el consumo de agua potable para actividades no esenciales como el agua utilizada en las áreas verdes.

Las aguas grises recuperadas que se obtuvieron en las duchas, lavamanos y lavadero de ropa, son aguas residuales con un ligero uso, los cuales fueron reutilizados para este propósito.

Se usó el método descriptivo, teniendo en cuenta el tipo no experimental. Asimismo, para la recolección de datos se utilizará como instrumento los protocolos de agua para riego, obtenidos del laboratorio de Colecbi, y luego los datos fueron procesados, analizados.

Se beneficiaron las viviendas del Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote, ya que este sistema plantea recuperar un porcentaje del agua potable consumido en las viviendas, generando un ahorro en la economía de los propietarios y a la vez creando un ambiente con desarrollo sostenible,

ABSTRACT

In this thesis research, the objective was to propose a domestic gray water treatment system, which was an independent system that collected gray water for reuse in green areas, and was carried out in the San Pedro-Chimbote Human Settlement. , with the purpose of generating a decrease in the consumption of drinking water for non-essential activities such as the water used in green areas.

The recovered gray water that was obtained in the showers, sinks and laundry, is wastewater with a light use, which was reused for this purpose.

In this research, the descriptive method was used, taking into account the type of non-experimental research. In addition, for data collection, the irrigation water protocols, obtained from the Colecibi laboratory, will be used as an instrument, and then the data was processed and analyzed.

The houses of the San Pedro-Chimbote Human Settlement benefited, since this system proposes to recover a percentage of the drinking water consumed in the houses, generating savings in the economy of the owners and at the same time creating an environment with sustainable development,

Índice General

| | |
|----------------------------|-----|
| Palabras clave | ii |
| Título | iii |
| Resumen | iv |
| Abstract | v |
| Índice | vi |
| Introducción | 1 |
| Metodología | 17 |
| Resultados | 19 |
| Análisis y discusión | 42 |
| Conclusiones | 44 |
| Recomendaciones | 45 |
| Referencias bibliográficas | 46 |
| Anexos | 49 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Contenidos de agua grises y aguas negras en una vivienda..... | 6 |
| Tabla 2. Caracterización de aguas grises, según diversas fuentes..... | 7 |
| Tabla 3. Características de aguas grises, según origen..... | 8 |
| Tabla 4. Características de aguas grises, según diversas fuentes..... | 10 |
| Tabla 5. Características de aguas grises, según diversas unidades..... | 11 |
| Tabla 6. Conceptuación y operacionalización de las variables..... | 14 |
| Tabla 7. Desarrollo sostenible de las variables..... | 15 |
| Tabla 8. Meses cálidos..... | 25 |
| Tabla 9. . Mases fríos..... | 25 |
| Tabla 10. Agua que consume una persona diariamente en los meses cálidos..... | 25 |
| Tabla 11. Recolección de las duchas, lavamanos y lavadero..... | 26 |
| Tabla 12. Sedapal gasto de persona por aparato sanitario..... | 27 |
| Tabla 13. Balance Hídrico casa 2 pisos Litros/mes..... | 28 |
| Tabla 14. Balance Hídrico casa 3 pisos litros/mes..... | 30 |
| Tabla 15. Válvula semiautomática | 32 |
| Tabla 16. Aparato sanitario..... | 32 |
| Tabla 17. Lavatorio de lavandería..... | 33 |
| Tabla 18. Lavatorio e implementos sanitarios..... | 33 |
| Tabla 19. Gastos probables para el método Hunter..... | 33 |
| Tabla 20. Lavatorio de la lavandería primer piso..... | 34 |
| Tabla 21. Lavatorio e implementos sanitario primer piso..... | 34 |
| Tabla 22. Lavatorio e implementos sanitario tercer piso..... | 34 |
| Tabla 23. Costo de los implementos sanitarios..... | 35 |
| Tabla 24. Impulsor de latón con protector térmico incorporado..... | 36 |
| Tabla 25. Diámetros y velocidades máximas..... | 37 |
| Tabla 26. Caudales de acuerdo a diámetros..... | 37 |
| Tabla 27. Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo..... | 40 |

Índice Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. La ubicación de la zona..... | 19 |
| Figura 2. La ubicación de la zona de estudio asentamiento humano San Pedro..... | 20 |
| Figura 3. Resultados químicos de aceites y grasas..... | 20 |
| Figura 4. Resultados químicos D.B.O y D.Q.O..... | 21 |
| Figura 5. Resultados químicos del PH..... | 21 |
| Figura 6. Asumiremos un tanque elevado de polietileno de: $0.17 m^3$ | 23 |
| Figura 7. Asumiremos un tanque elevado de polietileno de: $0.20 m^3$ | 23 |
| Figura 8. Temperatura máxima y mínima..... | 24 |
| Figura 9. Balance Hídrico – Casa 2 pisos..... | 29 |
| Figura 10. Balance Hídrico – Casa de 3 pisos..... | 31 |
| Figura 11. Bomba Humboldt..... | 36 |
| Figura 12. Casa prototipo..... | 55 |
| Figura 13. Prototipo de jardines basados en un módulo adaptable..... | 55 |
| Figura 14. Vista panorámica de la casa..... | 56 |
| Figura 15. Vista previa del jardín..... | 56 |
| Figura 16. Longitud del extremo derecho del jardín..... | 57 |
| Figura 17. Vista panorámica del extremo derecho e izquierdo del jardín..... | 57 |

INTRODUCCION

Para esta investigación se tuvo como antecedentes Galeano A. (2017) desarrolló la investigación titulada: “Optimización del recurso Hídrico en nuevas edificaciones para vivienda con la reutilización de aguas grises”, la cual propuso determinar la factibilidad de incorporar sistemas comerciales para tratar y reutilizar agua gris a granel de viviendas nuevas en la Bogotá- Colombia, para generar una herramienta que haga posible plantear esta alternativa a las diferentes empresas constructoras, se planteó desde el diseño limitar los costos anexos que se incurrirían en la instalación de la antigua edificación. Con base en el método de decisión multicriterio ANP (Analytical Network Process), se puede concluir que es factible instalar sistemas comerciales para tratar y reúso de agua gris en nuevas construcciones residenciales. Por otro lado también tenemos a Burbano J. (2015) desarrolló la investigación titulada “Estudio de la reutilización de agua gris en construcciones domiciliarias” en la ciudad de Samborondón- Ecuador, su objetivo principal es contribuir al desarrollo analizando cómo se reutiliza el agua gris en las construcciones residenciales, gestionando de forma independiente el agua utilizada en ducha y lavabos, para conseguir ahorros importantes en el uso de agua potable, diseñar un sistema de recogida e integrarlo en las viviendas. Reutilización de agua gris para reducir el uso de aguas potables para actividades no fundamentales como el llenado de tanques de retretes, concluyó que la aplicación de sistemas para reutilizar de agua gris afecta la inversión adicional en proyectos convencionales, Pero es rentable cuando en el proyecto se utilizan camiones cisterna para recargar el sistema de reúso de aguas subterráneas, la tasa interna de retorno es menor que la de oportunidad de proyectos, y solo se analiza como gasto el consumo de agua potable. Aybar M. & Torres B. (2019) “Estudio del costo beneficio entre un sistema convencional de instalación de agua y desagüe y un sistema con reutilización de agua gris, para el proyecto Palario IV” en la ciudad de Lima, los bjetivos del estudio fueron establecer los costos totales de sistemas convencionales de aguas y alcantarillado, y establecer los costos totales de sistemas de reutilización de agua gris que reutiliza agua gris de ducha, lavabos e inodoros. Finalmente, use métricas para comparar el costo de los dos sistemas a través de VAN, TIR, PAYBACK.

Se concluye que el costo de inversión del sistema convencional es menor, pero el uso de agua potable es mayor, mientras que el costo de inversión del sistema de reutilización de agua regenerada es mayor que el del sistema convencional, pero el el consumo de agua

potable se reduce en un 42%. La viabilidad del proyecto está determinada por VAN y TIR, y el periodo de recuperación es de 4,65 años mediante Payback, por lo que el sistema de reutilización de agua regenerada es apto para el proyecto Palario IV Hosting. Loza J. (2017) “Diseño de un sistema de recuperación de agua gris en una vivienda multifamiliar de 12 pisos en Tacna y su aplicación en el desarrollo sustentable, 2017” El objetivo principal fue diseñar una residencia multifamiliar que aproveche al máximo cada recurso natural mediante un sistema que minimice el consumo indistinto de agua potable en actividades y tareas que no requieren esta calidad de agua. La encuesta concluye que los beneficios inmediatos de establecer un sistema de recirculación pueden ahorrar el consumo de agua potable y con ello la economía de los beneficiarios del sector, el costo disminuye de S/. 42.42 Nuevo Soles, S/. 23.71 nuevos soles por departamento. Ahorro por individuo S/. 3.12 Nuevos Soles, devengará S/ en 20 años. 748.36 nuevos soles. Cubas B. (2018) “Reducción del consumo de agua potable mediante la reutilización de agua residual doméstica, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote-2018”, El objetivo general es determinar cómo disminuir el consumo de aguas potables mediante la reutilización de agua residual doméstica de los departamentos, cuyo sistema de red de saneamiento es considerado población. En tal sentido, es de diseño no experimental, estudio correlacional, cuyos datos fueron recolectados y procesados manualmente. Se concluyó que la reutilización de agua residual doméstica en Apartamentos disminuye el consumo de aguas potables. El agua potable o destinada a ser consumida por humanos se define como agua que puede ingerirse sin restricciones o para la preparación de alimentos. El agua potable puede provenir de cualquier fuente de agua natural, como aguas subterráneas, lagos y ríos (agua superficial) o agua marina.

El agua es sumamente cuantiosa en el planeta, y al ser solvente universal, suele contener diversos elementos y sustancias diluidas en ella que se detecten o no al verlos y pueden o no modificar su sabor, color y olor por lo tanto potencialmente peligroso para los seres humanos.

Por ende, a pesar de la invención humana de cada mecanismo de purificación, la tierra no es rica en agua potable, porque la calidad de las aguas en una comunidad o nación depende mucho de su salud pública. Muchas epidemias o un gran número de intoxicaciones debido a la existencia de sustancias tóxicas o agentes portadores de infecciones. Así, la existencia de agua potable mundial se ve asiduamente amenazada por la contaminación de agua, suelo y aire, ya que enormes cuerpos de agua como los océanos no son aptos para ser

consumida por humanos debido a sus grandes cantidades de sales disueltas. Propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de agua potable: El agua posee múltiples sustancias química y biológica disuelta o suspendida en ella. Desde el instante en que la lluvia es condensada, el agua disuelve la química de su entorno, fluye sobre el suelo y se filtra. Asimismo, el agua posee organismos vivos que tienen reacción con elementos físico y químico. Por este motivo, a menudo es necesario procesarlo para que sea adecuado para su uso como suministro de población. El agua que posee ciertos químicos o microorganismos puede ser dañina para algunos procesos industriales, pero es perfectamente adecuada para otros. Los microorganismos patógenos transmitidos por el agua la hacen insegura para el ser consumida por los humanos. Dependiendo de la finalidad para la que se dará el agua, es su calidad. La calidad generalmente se juzga como el grado en que el estándar físico, químico y biológico se cumple con los estándares de tipo nacional e internacional. Es de gran importancia comprender los requisitos de calidad para cada uso para establecer si se demanda procesamiento y qué procesos deben emplearse para lograr la calidad deseada. El estándar de calidad igualmente se utiliza para monitorear el procesamiento y hacer correcciones si es necesario. La calidad del agua se evaluará mediante el examen de sus propiedades física, química y microbiológica. Las pruebas para evaluar estos parámetros de calidad deben ser universalmente aceptadas para que puedan compararse con los estándares y límites de calidad permitidos por los EE.UU y la OMS. Los productos químicos enumerados bajo el encabezado Estética están restringidos porque causan un sabor, olor o color desagradables y no son un inconveniente para la salud a menos que se excedan. Características Físicas: Al proporcionar agua, se debe prestar especial atención al sabor, olor, color y turbidez del agua suministrada, en parte porque sabe mal, pero también porque se utiliza en la preparación de bebidas, comestibles y fabricación de textiles. El gusto y el olfato se deben a la existencia de sustancias químicas volátiles y compuestos orgánicos descompuestos. Sus medidas se basan en la dilución requerida para disminuirlos a niveles apenas detectables por la observación de los humanos. El color del agua es debido a la existencia de minerales como Fe y Mn, materia orgánica y desechos coloreados de la industria. Los colores en el agua del hogar pueden manchar los agregados y oscurecer la ropa. Las pruebas se ejecutan al comparar un grupo estándar de cantidades de productos químicos que producen un color parecido al del agua. Asimismo de ser objetable desde una perspectiva estética, la turbidez puede tener patógenos adheridos a partículas suspendidas. El agua que contiene suficientes partículas de arcilla suspendidas (10 unids de turbidez) es visible fácilmente.

La turbidez en las fuentes de agua superficial varía de 10 a 1000 unidades, y los ríos muy opacos pueden alcanzar las 10 000 unids. Las comprobaciones de turbidez están basadas en las propiedades ópticas de la suspensión que generan la dispersión o absorción de la luz. A continuación, los resultados se compararon con los obtenidos a partir de suspensiones estándar. Propiedades químicas: Diversos compuestos disueltos en agua pueden originadas natural o industrialmente y, según su composición y concentración, son beneficiosos o perjudiciales. Ejemplo, pequeñas cantidades de hierro y manganeso no solo causan color, sino que también pueden oxidarse dentro de las tuberías de agua para formar depósitos de hidróxido de hierro y óxido de manganeso. El agua dura es agua que requiere mucho jabón para formar espuma, y asimismo se crean incrustaciones en tuberías de aguas calientes y calderas. La dureza del agua es expresada en mg de carbonato de calcio equivalentes por litro. Se debe tener presente que el agua químicamente pura es una combinación de oxígeno e hidrógeno que se puede obtener en el laboratorio mediante el fenómeno de la electrólisis, o en la naturaleza en las tormentas eléctricas. Ahora veremos los elementos químicos existentes en el agua natural que dan lugar a la alcalinidad, la dureza y la salinidad, divididos en cuatro grupos:

- **Grupo 1: Producen solo alcalinidad**
 - Bicarbonato de Potasio - KHCO_3
 - Bicarbonato de Sodio - NaHCO_3
 - Carbonato de Sodio - Na_2CO_3
- **Grupo 2: Producen dureza carbonatada y alcalinidad**
 - Carbonato de Calcio - CaCO_3
 - Bicarbonato de Calcio – $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
 - Carbonato de Magnesio - MgCO_3
- **Grupo 3: Producen salinidad y dureza no carbonatada**
 - Cloruro de Magnesio – MgCl_2
 - Sulfato de Magnesio – MgSO_4
 - Nitrato de Magnesio – $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
 - Cloruro de Calcio – CaCl_2

▪ **Grupo 4: Producen salinidad, pero no dureza**

- Sulfato de Sodio – Na_2SO_4 o Cloruro de Sodio – NaCl
- Nitrato de Sodio – NaNO_3

Características Biológicas: Desde microbios hasta peces, estas aguas se componen de múltiples elementos de la biología. Los microorganismos puede originarse naturalmente, es decir, componen su medio natural, pero además pueden venir de la contaminación por vertidos de cloacas y/o industrial, así como del agua de lluvia que arrastra al suelo los microorganismos existentes y los números están vinculados con propiedades física y química del agua, ya que las poblaciones crecen y se diversifican cuando la temperatura del agua es cálida y hay materia orgánica disponible. Los crustáceos aumentaron de la misma manera, también lo hicieron los peces.

Dentro del conjunto de poblaciones biológicas del agua natural, destacaremos aquellas poblaciones biológicas que son de gran importancia en la ingeniería sanitaria, especialmente en la depuración de agua. En el reino vegetal, los microorganismos más significativos desde la perspectiva de la ingeniería sanitaria son algas y bacterias, aunque la existencia de hongos, mohos y levaduras es un indicador de la presencia de materia orgánica descomponiéndose. **Aguas grises** Las aguas grises son aguas producidas partiendo de residuos líquidos procedentes del desagüe de una bañera, fregadero, fregadero, lavavajillas o lavadora, y recibe su nombre por su aspecto turbio y su estado entre potable y residual. Esta agua puede reutilizarse directamente en el inodoro y, con un tratamiento simple, puede usarse fácilmente para cosas como regar espacios verdes o limpiar paredes exteriores.

La tasa de descomposición de agua gris es más rápida que otros tipos de agua, y la concentración de nitrógeno y fósforo es baja. Como características principales, las agua gris no producen un olor desagradable prontamente después de la descarga, que se puede reconocer del agua residual contaminada con heces de insípido, también conocido como agua negra porque el agua gris no contiene cantidades de bacterias fecales como *Escherichia coli* (E-Coli). El agua residual doméstica a menudo se combinan en alcantarillas, por lo que el agua negra y gris se tratan en un sistema de alcantarillado compartido a través de un proceso llamado alcantarillado.

La siguiente tabla enumera los principales que se hallan comúnmente en cada fuente de agua gris y negra en el hogar.

Tabla 1

Contenidos de agua grises y aguas negras en una vivienda.

| ORIGEN | CONTENIDO |
|------------|---|
| Ducha/Tina | Jabón, productos de aseo personal, grasas y bacterias. |
| Lavamanos | Jabón y productos de higiene y aseo personal. |
| Lavaplatos | Materia Orgánica, nutrientes, sólidos, detergentes, grasas y aceites. |
| Lavadora | Altas concentraciones de detergentes, químicos como cloro y restos de fibras. |
| Sanitarios | Altas concentraciones de materia orgánica y patógena. |

Recuperado de Fibras & Normas.

Características Físicas: La propiedad física elemental que puede reconocer a estas aguas es su color, otros parámetros físicos a considerar son la turbidez, la conductividad, la temperatura y el contenido de sólidos en suspensión. Esta temperatura elevada del agua puede ser perjudicial porque el crecimiento de contaminantes biológicos puede desarrollarse en agua sobresaturada y puede provocar precipitaciones, como la calcita. Las partículas de alimentos, el polvo, las fibras en el agua de lavado, etc. son ejemplos de materiales sólidos en suspensión presentes en las aguas grises. **Características Químicas:** Las concentraciones de elementos existentes en agua gris están directamente relacionadas con la actividad diaria del hogar y varían según la ubicación socioeconómica y la región, por ejemplo, debido al uso intensivo de detergentes, las concentraciones más limpias se encuentran en la limpieza del hogar, mientras que en las regiones rurales, estas cantidades son más bajas debido al bajo uso de detergentes y al acceso limitado a los detergentes; El agua gris doméstica contiene principalmente productos químicos de síntesis como nitratos, fosfatos y tensoactivos, que se usan para la limpieza del hogar y se vierten claramente a la red de alcantarillado, además, las aguas grises también contienen sodio, calcio, magnesio, aceites, sales de potasio, grasas y compuestos nutrientes, también se pueden encontrar oligoelementos y compuestos como Al, arsénico, plomo, bario, hierro, calcio, P, cadmio, sulfato, cromo, cloruro, plata, molibdeno, nitrógeno, cobre y zinc, que de la actividad diaria del hogar, limitando el uso potencial de

agua cruda. Características Microbiológicas: El perfil microbiano de las agua gris está directamente relacionado con las cantidades fecales y trazas de bacterias coliformes totales, Escherichia coli (E-Coli), etc., que son producidas principalmente por heces humanas y animales, ya que las bacterias se hallan en heces, orina y sangre y virus y son el origen de muchos padecimientos y epidemias. La concentración normal de biomasa en las agua gris doméstica varía con la estación del año, la fuente y la presencia de contaminantes, los cuales están claramente vinculados con la cantidad producida por cada fuente y las acciones efectuadas en la zona.

Parámetros que caracterizan las aguas grises:

Tabla 2

Caracterización de aguas grises, según diversas fuentes.

| PARAMETROS | UNIDADES | PROMEDIO | MIN. | MÁX. |
|----------------------------|----------|----------|------|------|
| FISICOS | | | | |
| C.E | dS/m | - | 0.33 | 1.48 |
| SST | mg/l | 77.0 | 20 | 1500 |
| SDT | mg/l | - | 420 | 1700 |
| Turbiedad | UNT | 100 | 20 | 200 |
| QUIMICOS | | | | |
| DBO ₅ | mg/l | 158.2 | 26 | 550 |
| DQO | mg/l | 515.8 | 77 | 1135 |
| Fósforo (P) | mg/l | 3.3 | 0.28 | 27.3 |
| Nitrógeno Total | mg/l | 10.2 | 1.7 | 50 |
| Nitrógeno | mg/l | 10.7 | 0.6 | 50 |
| Kjeldahl | | | | |
| Nitrato (NO ₃) | mg/l | 4.1 | 0 | 11.5 |
| pH | | 7.0 | 5 | 8.7 |

MICROBIOLOGICOS

| | | | | |
|------------|-----------|-------------------|-----------------|----------------------|
| Coliformes | ufc/100ml | 3*10 ⁵ | 10 ¹ | 10 ⁷ |
| Fecales | | | | |
| Coliformes | ufc/100ml | - | 10 ² | 8.03x10 ⁷ |
| Totales | | | | |

Nota: Para el cálculo de los promedios se consideran solo los estudios con registros medios.

Se ha observado que el nitrógeno Kjeldahl es en realidad equivalente a la cantidad total, ya que la mayor parte de las materias orgánicas son producto de restos de comida y, en menor orden, materia fecal, que puede oxidarse a nitrito y nitrato. La mayor parte de esto es el tipo orgánico de nitrógeno. En comparación con la mayoría de las referencias, el valor de nitrato de 4,1 es bastante alto porque está influenciado por el valor de 11,5.

El fósforo se encuentra como productos de detergente y sustancias de limpieza. Los valores de pH son neutros, lo que podría ser significativo ya que se esperan valores más altos por la existencia de detergentes y jabones, lo que puede explicarse porque solo se usaron 3 valores en el cálculo, 2 de los cuales estaban fuera de Inesperadamente inferior a 7.

La existencia de coliformes fecales es indicativa de contaminación fecal, y los niveles más altos de coliformes totales se deben a la contaminación asociada con los restos de alimentos contaminados que se introducen en los lavavajillas y también a la contaminación por el lavado de ropa en las lavadoras. **Características de aguas grises según origen:** Esta representa diferentes propiedades según el uso para el agua potable, aquí se muestra una lista de propiedades según el uso:

Tabla 3

Características de aguas grises, según origen.

| ORIGEN | CARACTERISTICAS |
|---------------|--|
| Lava vajillas | - Altamente contaminado con partículas de alimentos, aceites y grasas. - Sumas variables de bacterias coliformes. |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Su contenido de SST suele ser superior al de las aguas residuales. - Crecimiento microbiano. Se descompone rápidamente y tiene un olor desagradable. - Contiene detergente, lejía, espuma. - La demanda de oxígeno es alta. - Por lo general, se considera agua negra. |
| <p>Ducha, Tina y Lavamanos</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Suele corresponder a aguas menos contaminadas (aguas grises claras). - Las duchas y las bañeras tienen coliformes. - Puede tener orina, que es estéril en individuos sanos, sin embargo, ciertas infecciones de la vejiga pueden dar lugar a la presencia de microorganismos cuya supervivencia y probabilidad de causar infección se consideran remotas. - Contiene productos para el cabello y de limpieza como jabón, champú y pasta de dientes. - Baja demanda de oxígeno. |
| <p>Lavadora</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Posee bacterias coliformes. - Posee detergentes (sodio, fósforo, boro, amonio, nitrógeno), espuma. - pH alto. - Alta salinidad. - Gran número de sólidos en suspensión (pelusa), alta turbidez. |
| <p>Piscinas</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Elevadas cantidades de microorganismos. - Alta existencia de productos químicos (residuos químicos de productos para el cuidado de la piel, aceites corporales, cosméticos, etc.) |

-
- Polvo, pelo, pelusa.
 - Esta agua habitualmente no es considerado en la recuperación de agua gris por los grandes volúmenes evacuados en un corto período de tiempo.
-

Recuperado de Organización Panamericana de la Salud.

Muestra antecedentes reportados en múltiples estudios para agua gris producidas en duchas, cocinas y lavadoras.

Caracterización de aguas grises por origen, según diversas fuentes:

Tabla 4

Características de aguas grises, según diversas fuentes.

| PARAMETROS | UNIDADES | PROMEDIO | | |
|----------------------------|----------|----------|------------|----------|
| | | DUCHA | LAVAPLATOS | LAVADORA |
| FISICOS | | | | |
| Conductividad | dS/m | 0.1 | - | 0.2 |
| SST | mg/l | 340.8 | 505.0 | 283.3 |
| SDT | mg/l | 330.0 | 312.0 | 2385.0 |
| Turbiedad (UNT) | UNT | 374.7 | 133.0 | 444.3 |
| QUIMICOS | | | | |
| DBO ₅ | mg/l | 203.5 | 42.1 | 250.3 |
| DQO | mg/l | 382.0 | 314.2 | 508.3 |
| Fósforo (P) | mg/l | - | - | - |
| Nitrógeno Total | mg/l | - | - | - |
| Nitrato (NO ₃) | mg/l | - | - | - |
| pH | | 7.3 | 7.1 | 8.1 |
| Surfactantes | | 10.1 | 41.9 | 118.3 |

| MICROBIOLOGICOS | | | | |
|--------------------|-----------|---|---|---|
| Coliformes Fecales | ufc/100ml | - | - | - |
| Coliformes Totales | ufc/100ml | - | - | - |

Tabla 5

Características de aguas grises, según diversas unidades.

| PARAMETROS | UNIDADES | MINIMO | | |
|----------------------------|-----------|--------|------------|----------|
| | | DUCHA | LAVAPLATOS | LAVADORA |
| FISICOS | | | | |
| Conductividad | dS/m | 2.0 | - | 2.5 |
| SST | mg/l | 48.0 | 134.0 | 70.0 |
| SDT | mg/l | 70.0 | 165.0 | 290.0 |
| Turbiedad (UNT) | UNT | 20.0 | 111.0 | 14.0 |
| QUIMICOS | | | | |
| DBO ₅ | mg/l | 60.0 | 25.0 | 48.0 |
| DQO | mg/l | 72.0 | 26.0 | 76.0 |
| Fósforo (P) | mg/l | 0.1 | 3.1 | 0.1 |
| Nitrógeno Total | mg/l | 0.6 | 13.0 | 6.0 |
| Nitrato (NO ₃) | mg/l | 0.0 | - | 0.4 |
| pH | | 5.0 | 6.3 | 7.5 |
| Surfactantes | | <0.5 | 23.9 | 18.8 |
| MICROBIOLOGICOS | | | | |
| Coliformes | ufc/100ml | 9.0 | 1.0 | - |
| Fecales | | | | |
| Coliformes | ufc/100ml | 70.0 | - | 56.0 |
| Totales | | | | |

La presente investigación tiene como justificación la reutilización del agua gris en las casas, porque contribuye al uso eficiente del agua potable. Además se disminuirá los gastos económicos en el hogar y se ahorrará un gran número de m³ de agua potable por

hogar anualmente, creando una menor demanda de este recurso, el cual trae consigo beneficios sociales para un público como de las viviendas, del Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote

Este estudio aborda el problema de los posibles cambios en el diseño de saneamiento del hogar, el cual a la larga generaría un ahorro a la población que opta por este sistema de reutilización de agua gris, el cual puede servir para ser usado en la descarga de inodoros y para lograr el manejo eficaz y sostenible del agua potable para dar la posibilidad que más personas cuenten con agua potable adicional a esto crear un desarrollo sostenible en las comunidades. El agua potable se puede considerar como un beneficio renovable y global, por lo que este estudio se puede realizar.

Con la finalización de este estudio y el análisis de la propuesta, el objetivo es demostrar que la ejecución de un sistema de reutilización de agua gris brindará una solución integrada para reducir y conservar el agua a fin de lograr sus objetivos económicos y ambientales de manera sostenible. La reutilización del agua es una estrategia significativa para resolver el problema mundial de escasez de agua.

Realidad Problemática El agua es un pilar de la humanidad, y dependemos de ella. La armonía de la sociedad, el agua y la tecnología es cada vez más cercana. Es relevante entender lo que piensa la sociedad sobre el uso de las nuevas tecnologías para proteger el ambiente.

Este recurso es abundante en la tierra, pero la escasez de agua es solo del 2.5 %. En Perú, según la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

El país tiene el 1,89% del suministro de agua del mundo siendo el octavo más grande del mundo, según estadísticas del Servicio Nacional de Salud (SUNASS)

Actualmente en nuestro país 8 millones de hogares no disponen de agua potable en las zonas rurales y urbanas peruanas. Los factores que contribuyen a esta situación no son solo la creciente demanda de infraestructura, sino de igual forma la contaminación del agua, el uso excesivo y el cambio climático.

Se reportaron 48 millones de litros de agua potable desperdiciados por mes en las localidades de Chimbote y Nuevo Chimbote, en tiempos de verano (SEDACHIMBOTE).

Con esta cantidad de agua potable se podría abastecer a las partes altas y zonas alejadas de Chimbote y Nuevo Chimbote, ya que en esas zonas el agua potable es limitado y reparten con camiones cisterna para poder abastecerlos.

Chimbote, cuenta con un aproximado 425 367 mil habitantes, del cual apenas el 9.48% de viviendas de Chimbote cuenta con la dotación de agua potable las 24 horas del día, las cifras son del Censo 2017.

Con un consumo diario per cápita de 250 litros, menos del 5% del gasto diario del hogar por persona se destina al consumo humano, el 13% a cocinar y beber, el 50% a la limpieza del hogar e higiene personal y el 15% al riego de jardines; finalmente, el 30% del agua que ingresa a la vivienda suele destinarse a inodoros. En otras palabras, sólo el 45% del agua que provee Seda Chimbote se destina a usos no esenciales, aunque debe ser agua libre de contaminantes y que no provoque enfermedades. (SEDACHIMBOTE)
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuál es la Propuesta de un sistema de aguas grises con fines de reutilización en riego de jardines en las viviendas del Asentamiento Humano San pedro-Chimbote-2022?

Tabla 7*Desarrollo sostenible de las variables*

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores |
|---|--|--|------------------------|---|
| Variable 2: Desarrollo sostenible | Progreso que tiene la capacidad de satisfacer los requerimientos existentes sin implicar los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. | Disminuir la contaminación, suprimiendo los vertidos y minimizar la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, disminuir a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar e incrementando notoriamente el reciclado y la reutilización de aguas grises. | Factores de desarrollo | <p>Factores ambientales: Crear nuevos sistemas para cuidar los recursos naturales y ponerlos en práctica para nuestra vida cotidiana.</p> <p>Economía familiar: Mejorar la calidad de vida de las personas logrando reducir los gastos al cuidar el recurso hídrico.</p> <p>Conciencia de las personas: Sensibilizar a las personas en conservar el recurso hídrico para el presente y para que las futuras generaciones puedan disfrutar de este.</p> |

En la investigación se tuvo como hipótesis el sistema de reutilización de agua gris con un eficiente uso del recurso hídrico en las viviendas del Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote-2022. Por lo tanto, se designó los siguientes objetivos primero siguiendo con la investigación determinamos como objetivo general el sistema de aguas grises con fines de reutilización en riego de jardines en las viviendas del Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote-2022. Por consiguiente, se tuvo como 1er Objetivos específicos la ubicación y descripción del área de estudio. Como 2do objetivo Determinamos la calidad del agua, mediante el análisis químico de Aniones y Cationes. Como 3er objetivo determinamos la relación de absorción de sólidos que será utilizada para el tipo de riego de los jardines del Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote-2022. Como 4to objetivo determinamos la Oferta demanda del balance Hídrico del Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote-2022. Finalizando como 5to objetivo Elaboramos una propuesta técnica para la reutilización de las aguas grises con la finalidad de regadío de los jardines del Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote-2022.

METODOLOGÍA

Tipo y Diseño de investigación

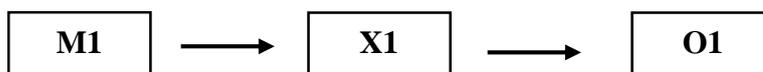
Tipo

Es analítica y descriptiva, el cual busca obtener el grado de vinculación no causal que hay entre dos o más variables, para luego la información ser procesada y enfocada en la reutilización de agua gris doméstica en las residencias Asentamiento Humano San Pedro, por la necesidad de reducir el consumo de agua potable para la descarga de inodoros

Diseño

Abarca un nuevo sistema que permitirá que el agua gris de las conexiones domiciliarias del Asentamiento Humano San Pedro sean reutilizables y así pueda abastecer a las viviendas teniendo en cuenta los accesorios y equipos necesarios para garantizar el buen funcionamiento de la red de distribución de las viviendas.

Esquema de diseño de investigación



Leyenda:

M1: Diseño tradicional de la red de abastecimiento de agua potable en las viviendas del Asentamiento Humano San Pedro.

X1: Implementación del sistema de reutilización de aguas grises.

O1: Resultado.

Población y muestra.

Población

Serán las viviendas del Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote-2022.

Muestra

Las muestras son las viviendas que cuenta con un área amplia para jardines más de 80 m², del Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote-2022.

Técnicas e instrumentos

Se usará el análisis documental.

Análisis Documental: técnica de análisis de datos necesarios para iniciar las investigaciones. (Hernández, 2017, p.200).

Instrumentos de Recolección de Datos

Como instrumento se tendrá los protocolos y encuesta social.

Confiabilidad:

Según Hernández (2014, p.200) señala que la validez es un instrumento que medirá la variable que está en estudio y la confiabilidad es un instrumento que da resultados coherentes e iguales sin varias sus datos.

Los protocolos son conseguidos por el laboratorio Colecbi, que es un laboratorio con certificación nacional.

Procedimiento y análisis de la información de la investigación

- Se realizará un análisis de la zona de estudio.
- Se analizará la oferta y la demanda de agua con referencia al balance, en base a tablas y cálculo de acuerdo a la norma.
- Los parámetros permisibles para el riego de jardines/o áreas verdes nos mostrara la normal de calidad del agua para poder así comparar resultados del análisis realizado al agua grises de la vivienda a trabajar. (Protocolos)
- Se realizará tablas en base a la normal IS.010 para cálculo de diámetros y dotaciones de agua para las tuberías a trabajar en las redes de distribución.
- Constatación de resultados con las normas a trabajar. Referencias bibliográficas

RESULTADOS

De acuerdo al primer objetivo específico obtengo el siguiente resultado; La Ubicación y situación del área de investigación. La ciudad de Chimbote es uno de los 9 distritos en los que se divide la Provincia de Santa, situada en el Norte del Perú. La capital es Chimbote, Limita al Norte con los distritos de Santa y Coishco y con los distritos de Chao y Guadalupe, por el Este con los distritos de Macate y Cáceres del Perú y por el Sur con el distrito de Nuevo Chimbote. Tiene una extensión de 389,84 km² y una altitud de 4 m.s.n.m.

- Distrito: Chimbote
- Provincia: Santa
- Departamento: Ancash

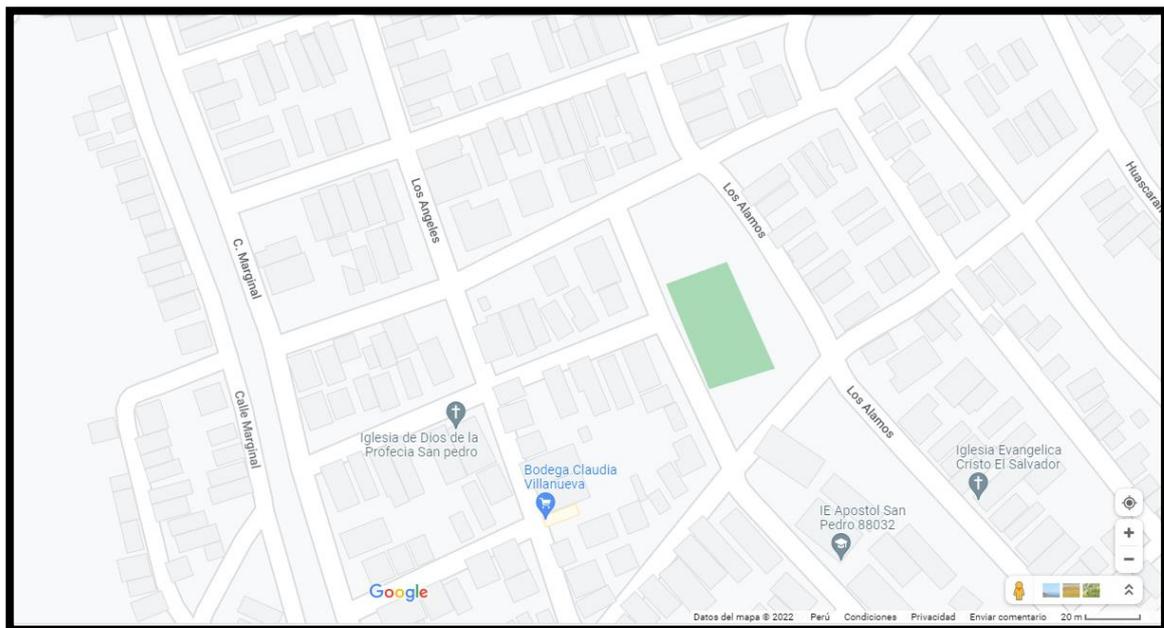


Figura 1. La ubicación de la zona.



Figura 2. La ubicación de la zona de estudio asentamiento humano San Pedro.

Como segundo objetivo específico obtenemos como resultado; Determinamos la calidad del agua, mediante el análisis químico de Aniones y Cationes.

Caracterización de las aguas grises

Están formadas por sustancias orgánicas e inorgánicas y microorganismos. Por eso su contaminación se determina básicamente con los siguientes parámetros microbiológicos y físico – químicos; analizados mediante el laboratorio COLECBI.

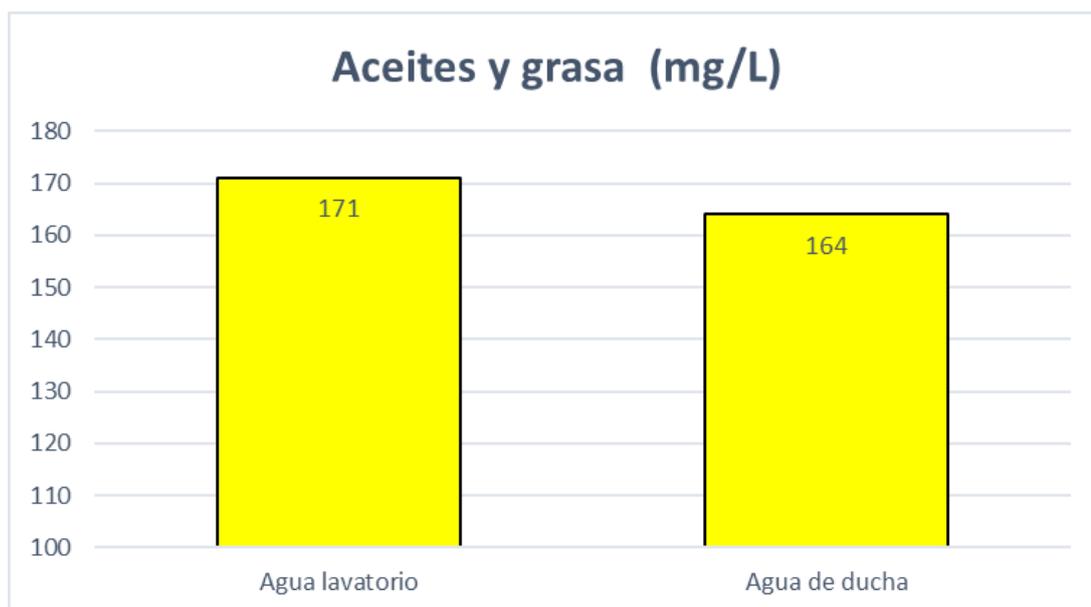


Figura 3. – Resultados químicos de aceites y grasas.

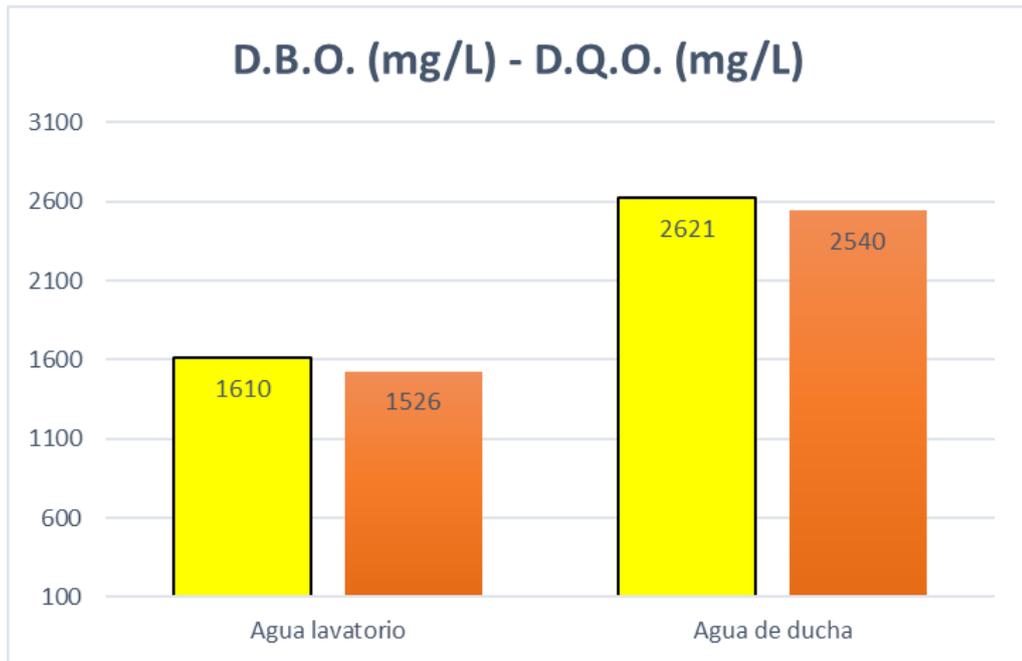


Figura 4. – Resultados químicos D.B.O y D.Q.O.

Como tercer objetivo específico tenemos como resultado; Determinamos la relación de absorción de sólidos que será utilizada para el tipo de riego de los jardines del Asentamiento Humano San Pedro-Chimbote-2022.

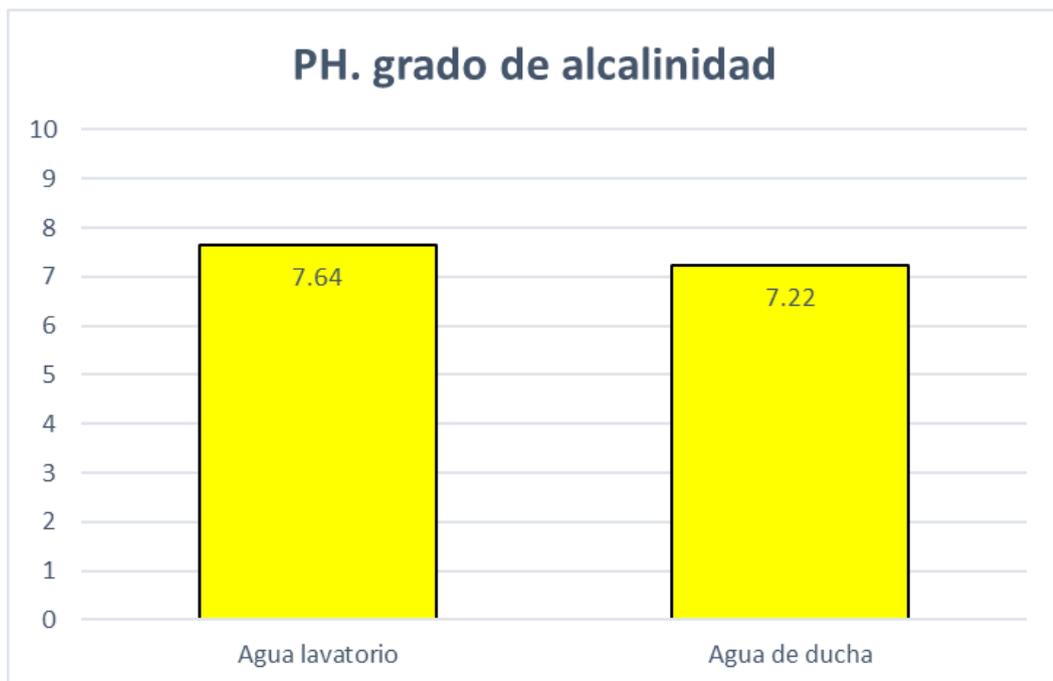


Figura 5. – resultados químicos del PH.

Tenemos como cuarto objetivo específico el siguiente resultado La Oferta y demanda del balance Hídrico.

REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISES, PARA SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN:

Para absorber los cambios de consumo, continuidad y regulación de los servicios de agua gris en los hogares, se ha previsto el uso de cisternas y sus correspondientes sistemas de tanques elevados, los cuales operarán según las necesidades de agua de los sanitarios de los usuarios.

Cisterna:

La estructura del tanque se combinará con un diseño de bomba de elevación y tanque elevado, y su capacidad se calculará en función del consumo del día.

VIVIENDA DE 2 PISOS.

VOL. de cisterna = $\frac{3}{4}$ x CONSUMO DIARIO TOTAL

VOL. de cisterna = $\frac{3}{4}$ x 0.475 m^3

VOL. de cisterna = 0.37 m^3

PREDIMENSIONANDO LA CISTERNA: $1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} = 0.5 \text{ m}^3$

VIVIENDA DE 3 PISOS

VOL. de cisterna = $\frac{3}{4}$ x CONSUMO DIARIO TOTAL

VOL. de cisterna = $\frac{3}{4}$ x 0.665 m^3

VOL. de cisterna = 0.50 m^3

PREDIMENSIONANDO LA CISTERNA: $1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} = 0.6 \text{ m}^3$

Tanque elevado:

Para calcular el volumen de un depósito elevado según normativa nacional de edificación, hay que tener en cuenta que dicho volumen no debe ser inferior a $\frac{1}{3}$ del volumen del depósito.

VIVIENDA DE 2 PISOS

VOL. De tanque= $1/3 \times \text{VOLUMEN DE CISTERNA}$

VOL. de tanque= $1/3 \times 0.5 \text{ m}^3$

VOL. de tanque= 0.17

m^3



0.17 m^3

Figura 6. Asumiremos un tanque elevado de polietileno de: 0.17 m^3

VIVIENDA DE 3 PISOS

VOL. De tanque= $1/3 \times \text{VOLUMEN DE CISTERNA}$

VOL. de tanque= $1/3 \times 0.6 \text{ m}^3$

VOL. de tanque= 0.20 m^3



0.20 m^3

Figura 7. Asumiremos un tanque elevado de polietileno de: 0.20 m^3

OFERTA Y DEMANDA POR DÍA Y MENSUAL:

Primeramente, para hacer los cálculos de la oferta y demanda anual, hay varios factores que incluyen en el consumo de agua potable para las actividades del hogar, una de ellas es el clima por las estaciones del año, teniendo en cuenta esto se verá cómo influye en el consumo por día y posterior mensual.

CLIMA MENSUAL EN CHIMBOTE.

En Chimbote, el verano es corto, caluroso, bochornoso, árido y nublado; el invierno es largo, fresco, seco y parcialmente nublado. Las temperaturas generalmente varían entre 16 °C y 24 °C durante todo el año, y rara vez bajan de los 12 °C o superan los 28 °C. (Fuente: SENAMHI)

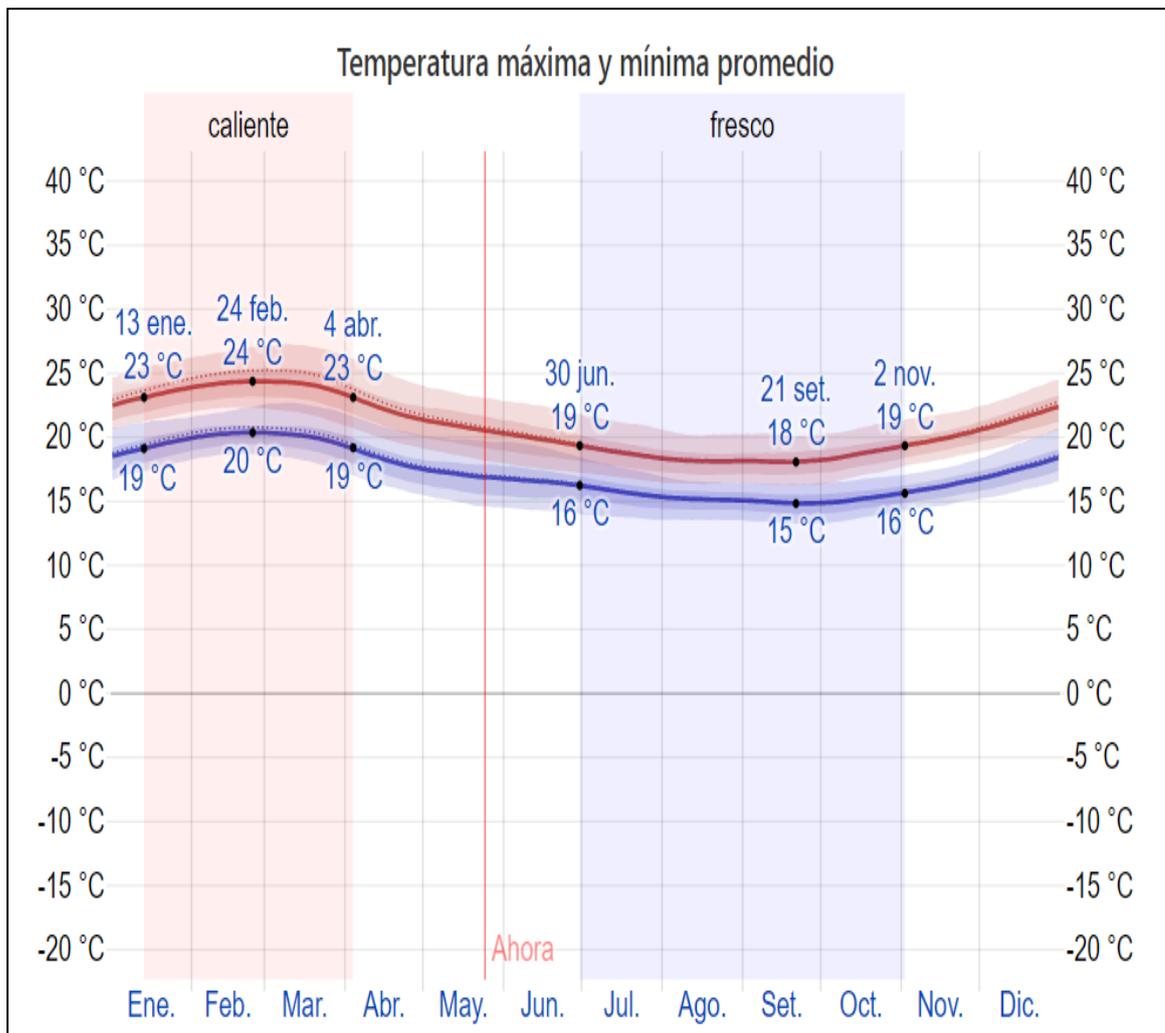


Figura 8. Temperatura máxima y mínima

(Fuente: Senamh)

Con estos datos clasificaremos los meses cálidos y frescos, los cuales en los cálidos la gente consume más agua para sus actividades diarias en el hogar, caso contrario sucede en los meses frescos, ya que se utiliza menos agua.

Tabla 8

Meses cálidos

MESES CÁLIDOS

- Noviembre
 - Diciembre
 - Enero
 - Febrero
 - Marzo
 - Abril
 - Mayo
-

Tabla 9

Meses fríos

MESES FRÍOS

- Junio
 - Julio
 - Agosto
 - Setiembre
 - Octubre
-

OFERTA EN MESES CÁLIDOS Y FRÍOS

OFERTA EN MESES CÁLIDOS

Para hallar la oferta lo cual será la recolección de las duchas, lavamanos y lavadero de ropa; tomamos como guía la tabla de Sedapal para saber cuánto es lo que gasta diariamente una persona en sus labores cotidianas.

Tabla 10

Agua que consume una persona diariamente en los meses cálidos

| Ducha | Lavadero de ropa | Inodoro | Lavamanos |
|------------------|------------------|-----------|------------------|
| 70 litros | 35 litros | 40 litros | 15 litros |

Fuente: Sedapal.

POR LO TANTO, OFERTA POR DÍA:

VIVIENDA DE 2 PISOS

$$120 \text{ litros/día} \times 4 \text{ Hab} = 480 \text{ L/Hab/día.} = 0.48 \text{ m}^3$$

VIVIENDA DE 3 PISOS

$$120 \text{ litros/día} \times 6 \text{ Hab} = 720 \text{ L/Hab/día.} = 0.72 \text{ m}^3$$

OFERTA MENSUAL:

VIVIENDA DE 2 PISOS

$$480 \text{ L/Hab/día.} \times 30 \text{ días} = 14\,400 \text{ Litros/mes} = 0.144 \text{ m}^3$$

VIVIENDA DE 3 PISOS

$$720 \text{ L/Hab/día.} \times 30 \text{ días} = 21\,600 \text{ Litros/mes} = 0.216 \text{ m}^3$$

OFERTA EN MESES FRÍOS

Para hallar la oferta lo cual será la recolección de las duchas, lavamanos y lavadero de ropa; tomamos como guía la tabla de Sedapal para saber cuánto es lo que gasta diariamente una persona en sus labores cotidianas en los meses fríos.

Tabla 11

Recolección de las duchas, lavamanos y lavadero

| Ducha | Lavadero de ropa | Inodoro | Lavamanos |
|------------------|------------------|-----------|------------------|
| 40 litros | 45 litros | 40 litros | 15 litros |

Fuente: Sedapal.

POR LO TANTO, OFERTA POR DÍA:

VIVIENDA DE 2 PISOS

$$100 \text{ litros/día} \times 4 \text{ Hab} = 400 \text{ L/Hab/día.} = 0.40 \text{ m}^3$$

VIVIENDA DE 3 PISOS

$$100 \text{ litros/día} \times 6 \text{ Hab} = 600 \text{ L/Hab/día.} = 0.60 \text{ m}^3$$

OFERTA MENSUAL:

CASA DE 2 PISOS

$$400 \text{ L/Hab/día.} \times 30 \text{ días} = 12\,000 \text{ Litros/mes} = 0.12 \text{ m}^3$$

CASA DE 3 PISOS

$$600 \text{ L/Hab/día.} \times 30 \text{ días} = 18\,000 \text{ Litros/mes} = 0.18 \text{ m}^3$$

DEMANDA:

Para hallar la demanda; tomamos como guía la tabla de Sedapal para saber cuánto gasta diariamente una persona por aparato sanitario (inodoro).

Tabla 12

Sedapal gasto de persona por aparato sanitario

| Ducha | Lavadero de ropa | Inodoro | Lavamanos |
|--------------|------------------|------------------|-----------|
| 80-40 litros | 45 litros | 40 litros | 15 litros |

Fuente: Sedapal.

POR LO TANTO, DEMANDA POR DÍA:

VIVIENDA DE 2 PISOS

$$40 \text{ litros/día} \times 4 \text{ habitantes} = 160 \text{ litros/día}$$

VIVIENDA DE 3 PISOS

$$40 \text{ litros/día} \times 6 \text{ habitantes} = 240 \text{ litros/día}$$

DEMANDA MENSUAL:

VIVIENDA DE 2 PISOS

$$160 \text{ L/Hab/día.} \times 30 \text{ días} = 4\,800 \text{ Litros/mes} = 0.48 \text{ m}^3$$

VIVIENDA DE 3 PISOS

$$240 \text{ L/Hab/día.} \times 30 \text{ días} = 7\,200 \text{ Litros/mes} = 0.72 \text{ m}^3$$

BALANCE HÍDRICO MENSUAL:

Tabla 13

Balance Hídrico casa 2 pisos Litros/mes

| CASA 2 PISOS | Oferta (Litros/mes) | Demanda (Litros/mes) | Balance Hídrico (Litros/mes) |
|--------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| ENERO | 14 400 | 4 800 | 9 600 |
| FEBRERO | 14 400 | 4 800 | 9 600 |
| MARZO | 14 400 | 4 800 | 9 600 |
| ABRIL | 14 400 | 4 800 | 9 600 |
| MAYO | 14 400 | 4 800 | 9 600 |
| JUNIO | 12 000 | 4 800 | 7 200 |
| JULIO | 12 000 | 4 800 | 7 200 |
| AGOSTO | 12 000 | 4 800 | 7 200 |
| SETIEMBRE | 12 000 | 4 800 | 7 200 |
| OCTUBRE | 12 000 | 4 800 | 7 200 |
| NOVIEMBRE | 14 400 | 4 800 | 9 600 |
| DICIEMBRE | 14 400 | 4 800 | 9 600 |

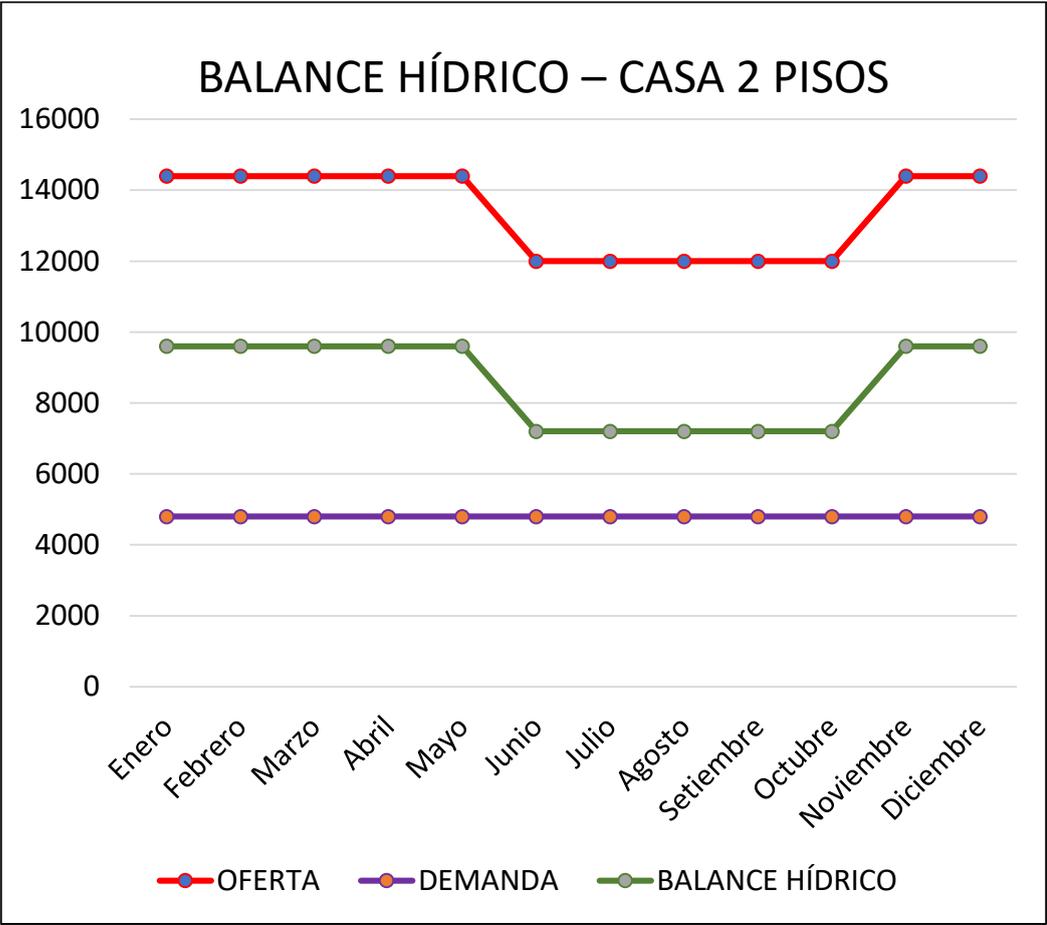


Figura 9. Balance Hídrico – Casa 2 pisos

Tabla 14*Balance Hídrico casa 3 pisos litros/mes*

| CASA 3 PISOS | Oferta (Litros/mes) | Demanda (Litros/mes) | Balance Hídrico (Litros/mes) |
|--------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| ENERO | 21 600 | 7 200 | 14 400 |
| FEBRERO | 21 600 | 7 200 | 14 400 |
| MARZO | 21 600 | 7 200 | 14 400 |
| ABRIL | 21 600 | 7 200 | 14 400 |
| MAYO | 21 600 | 7 200 | 14 400 |
| JUNIO | 18 000 | 7 200 | 10 800 |
| JULIO | 18 000 | 7 200 | 10 800 |
| AGOSTO | 18 000 | 7 200 | 10 800 |
| SETIEMBRE | 18 000 | 7 200 | 10 800 |
| OCTUBRE | 18 000 | 7 200 | 10 800 |
| NOVIEMBRE | 21 600 | 7 200 | 14 400 |
| DICIEMBRE | 21 600 | 7 200 | 14 400 |

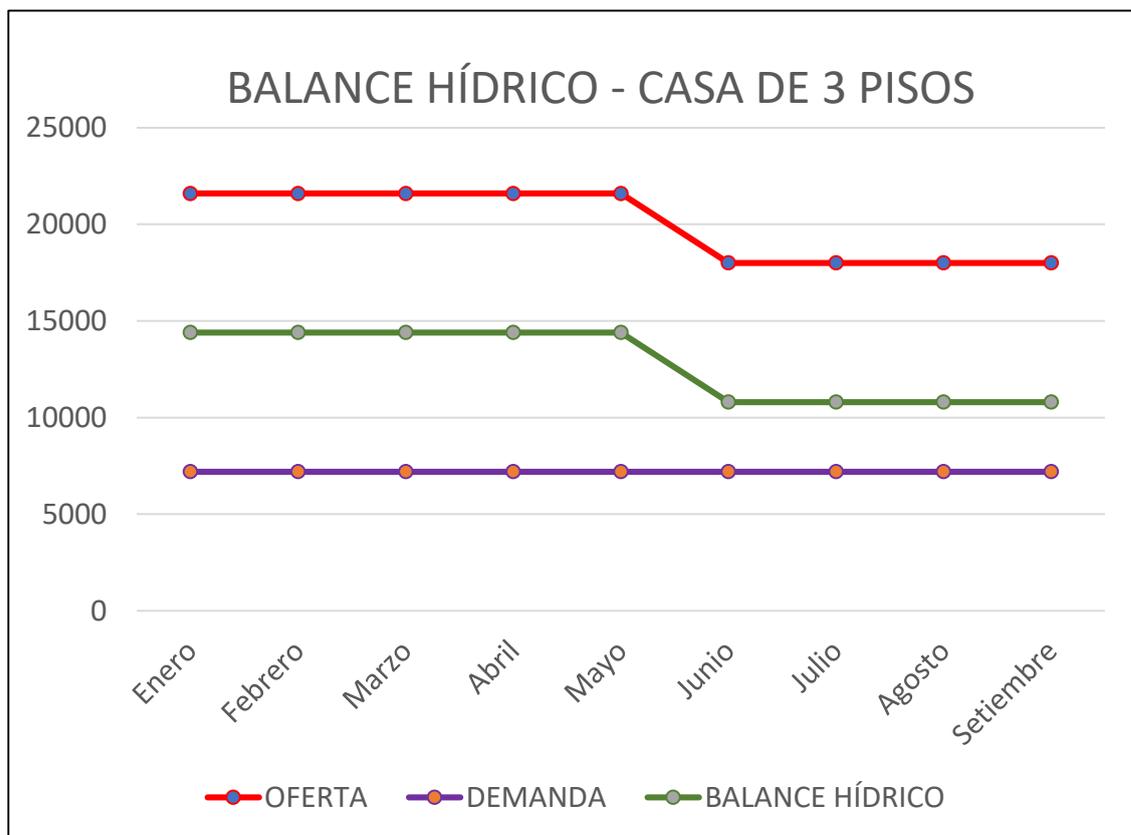


Figura 10. Balance Hídrico – Casa de 3 pisos

Finalizando con el último resultado. Como quinto objetivo específico tenemos como resultado; Elaboramos propuestas técnicas para la reutilización de agua gris.

PROPUESTA TECNICA

Los sistemas de abastecimiento de agua gris más adecuados para la edificación serán los sistemas de tanques indirectos, tanques elevados y sus correspondientes equipos de bombeo.

Las distribuciones de aguas al servicio serán a través de la presurización del mencionado tanque.

Los cálculos hidráulicos para el diseño de tuberías de distribución se realizarán utilizando el método Hunter. (Norma IS.010 -Instalaciones Sanitarias del R.N.E.)

Cálculos de unidades de gasto para la construcción de tuberías de distribución (aparatos de uso privado)

Tabla 15

Válvula semiautomática

| | Tipo | Total | Agua Fría | Agua Caliente |
|-----------|--|-------|--------------|------------------|
| Inodoro | Con Tanque - Descarga reducida | 1.5 | 1.5 | - |
| Inodoro | Con Tanque | 3 | 3 | - |
| Inodoro | C/ Válvula semiautomática y automática | 6 | 6 | - |
| Inodoro | C/ Válvula semiaut. y autom. descarga reducida | 3 | 3 | - |
| Bidé | | 1 | 0.75 | 0.75 |
| Lavatorio | | 1 | 0.75 | 0.75 |
| Lavadero | | 3 | 2 | 2 |
| Ducha | | 2 | 1.5 | 1.5 |
| Tina | | 2 | 1.5 | 1.5 |
| Urinario | Con Tanque | 3 | 3 | - |

Tabla 16

| Aparato Sanitario | Tipo | Total | Agua Fría | Agua Caliente |
|-------------------|--|-------|--------------|------------------|
| Urinario | C/ Válvula semiautomática y automática | 5 | 5 | - |
| Urinario | C/ Válvula semiaut. y autom. descarga reducida | 2.5 | 2.5 | - |
| Urinario | Múltiple (por m) | 3 | 3 | - |

VIVIENDA DE 2 PISOS:

PRIMER PISO

Tabla 17

Lavatorio de lavandería

| | Cantidad | UH | Total |
|-------------------------|----------|------|-------------|
| Lavatorio | 1 | 0.75 | 0.75 |
| Inodoro | 1 | 1.5 | 1.5 |
| Ducha | 1 | 1.5 | 1.5 |
| Lavatorio de lavandería | 1 | 2 | 2 |
| TOTAL | | | 5.75 |

SEGUNDO PISO

Tabla 18

Lavatorio e implementos sanitarios

| | Cantidad | UH | Total |
|--------------|----------|------|------------|
| Lavatorio | 2 | 0.75 | 1.5 |
| Inodoro | 2 | 1.5 | 3 |
| Ducha | 2 | 1.5 | 3 |
| TOTAL | | | 7.5 |

Tabla 19

Gastos probables para el método Hunter

| | Total |
|--------------|--------------|
| Primer piso | 5.75 |
| Segundo piso | 7.5 |
| TOTAL | 13.25 |

Total, de unidades Hunter en todos los aparatos sanitarios: 13.25 UH

Ubicando e interpolando en los Gasto probable para la aplicación de métodos de Hunter.

$Q=0.41$ L/seg.

VIVIENDA DE 3 PISOS:

PRIMER PISO

Tabla 20

Lavatorio del lavandería primer piso

| | Cantidad | UH | Total |
|-------------------------|----------|------|-------------|
| Lavatorio | 1 | 0.75 | 0.75 |
| Inodoro | 1 | 1.5 | 1.5 |
| Ducha | 1 | 1.5 | 1.5 |
| Lavatorio de lavandería | 1 | 2 | 2 |
| TOTAL | | | 5.75 |

SEGUNDO PISO

Tabla 21

Lavatorio e implementos sanitario primer piso

| | Cantidad | UH | Total |
|--------------|----------|------|------------|
| Lavatorio | 2 | 0.75 | 1.5 |
| Inodoro | 2 | 1.5 | 3 |
| Ducha | 2 | 1.5 | 3 |
| TOTAL | | | 7.5 |

TERCER PISO

Tabla 22

Lavatorio e implementos sanitario tercer piso

| | Cantidad | UH | Total |
|--|----------|----|-------|
|--|----------|----|-------|

| | | | |
|--------------|---|------|------------|
| Lavatorio | 2 | 0.75 | 1.5 |
| Inodoro | 2 | 1.5 | 3 |
| Ducha | 2 | 1.5 | 3 |
| TOTAL | | | 7.5 |

CUADRO RESUMEN

Tabla 23

Costo de los implementos sanitarios

| | Total |
|--------------|--------------|
| Primer piso | 5.75 |
| Segundo piso | 7.5 |
| Tercer piso | 7.5 |
| TOTAL | 20.75 |

Total, de unidades Hunter en todos los aparatos sanitarios: 20.75 UH

Ubicando e interpolando en los Gastos probables para aplicar del método de Hunter.

$Q=0.557$ L/seg.

EQUIPO DE BOMBEO

Los equipos de bombeo a instalar tendrán la potencia y capacidad suficiente para impulsar el caudal para satisfacer la mayor demanda, el cual procede a cumplir para los dos tipos de viviendas.

Tabla 24

Impulsor de latón con protector térmico incorporado.

| FICHA TÉCNICA | |
|------------------|--|
| Características | Cuerpo de hierro fundido, impulsor de latón con protector térmico incorporado, eje rotor montado en rodamientos y sello mecánico. Para casas de 2 a 3 pisos. |
| Marca | Humboldt. |
| HP (Horse Power) | 0.5 |
| Altura Máxima | 32 m. |
| Voltaje | 220 V |
| Frecuencia | 60 Hz. |
| Caudal Máximo | 32 L/min = 0.54 l/seg |



Figura 11. – Bomba Humboldt.

TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN.

Se ocupará un caudal promedio que pasa por la instalación sanitaria, según IS.010 - R.N.E.

$Q_p = 0.12$ litros/s (Según acápite 2.4. Red de Distribución - IS.010 - R.N.E.) Para calcular el diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima debe ser de 0.60 m/s y la velocidad máxima según esta tabla.

Tabla 25*Diámetros y velocidades máximas*

| Diámetro (mm) | Velocidad máxima (m/s) |
|---------------------------------|------------------------|
| 15 (1/2") | 1.90 |
| 20 (3/4") | 2.20 |
| 25 (1") | 2.48 |
| 32 (1 1/4") | 2.85 |
| 40 y mayores (1 1/2" y mayores) | 3.00 |

Tabla 26

Caudales de acuerdo a diámetros:

| | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2" |
|-----------|--------|---------|--------|--------|----------|
| | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 |
| φ | 1.5 | 2 | 2.5 | 3.2 | 4 |
| | 0.015 | 0.020 | 0.025 | 0.032 | 0.040 |
| | 0.0002 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0008 | 0.0013 |
| Qd | 0.0003 | 0.0007 | 0.0012 | 0.0023 | 0.0038 |
| | 0.336 | 0.69115 | 1.217 | 2.29 | 3.769911 |

VIVIENDA DE 2 PISOS

D = 1/2"

$$V = 1.9 \text{ m/s}$$

$$Q_d = 0.34 \text{ litros/s}$$

Entonces se cumplirá que $Q_d > Q_p$:

$$Q_p = 0.12 \text{ litros/s}$$

$$Q_d = 0.34 \text{ litros/s}$$

Por lo tanto, es caudal será:

$$Q = 0.34 \text{ litros/s}$$

Por lo tanto el diámetro de las tuberías de distribución es = 1/2"

VIVIENDA DE 3 PISOS

$$D = 1/2"$$

$$V = 1.9 \text{ m/s}$$

$$Q_d = 0.34 \text{ litros/s}$$

Entonces se cumplirá que $Q_d > Q_p$:

$$Q_p = 0.12 \text{ litros/s}$$

$$Q_d = 0.34 \text{ litros/s}$$

Por lo tanto, el diámetro de las tuberías de distribución es = 1/2"

DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION

Para garantizar el almacenamiento mínimo efectivo de agua en el tanque, el tiempo de llenado es de 4 horas en pulgadas.

VIVIENDA DE 2 PISOS

$$\text{Volumen cisterna} = 0.5 \text{ m}^3$$

$$\text{Tiempo de llenado} = 4 \text{ h (Según R.N.E.)}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 500.00 \text{ litros/s} / 4 \text{ h}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 0.035 \text{ litros/s}$$

Se escoge el diámetro más apropiado:

$$\text{Para, } Q = 0.41 \text{ litros/s}$$

$$D = 3/4''$$

$$V = 3.00 \text{ m/s}$$

$$Q_d = 0.70 \text{ litros/s}$$

Entonces se cumplirá que $Q_d > Q_{\text{bombeo}}$:

$$Q_{\text{bombeo}} = 0.035 \text{ litros/s}$$

$$Q_d = 0.70 \text{ litros/s}$$

Por lo tanto, tomamos el siguiente caudal:

$$Q = 0.70 \text{ litros/s}$$

Entonces el diámetro de las tuberías de alimentación es 3/4''

VIVIENDA DE 3 PISOS

$$\text{Volumen cisterna} = 0.6 \text{ m}^3$$

$$\text{Tiempo de llenado} = 4 \text{ h (Según R.N.E.)}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 600.00 \text{ litros/s} / 4 \text{ h}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 0.042 \text{ litros/s}$$

Se escoge el diámetro más apropiado:

$$\text{Para, } Q = 0.557 \text{ litros/s}$$

$$D = 3/4''$$

$$V = 3.00 \text{ m/s}$$

$$Q_d = 0.34 \text{ litros/s}$$

Entonces se cumplirá que $Q_d > Q_{\text{bombeo}}$:

Q.bombeo = 0.042 litros/s

Qd = 0.70 litros/s

Por lo tanto, tomamos el siguiente caudal:

Q = 0.70 litros/s

Entonces el diámetro de las tuberías de alimentación es 3/4"

DIAMETRO DE LA TUBERIA DE IMPULSIÓN Y SUCCIÓN

Se establece según Q_b, según IS.010 Anexo N° 5, en pulgadas, el diámetro de la tubería de impulsión. Para la tubería de succión, utilice el diámetro directamente superior a la tubería de impulsión.

Tabla 27

Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo

| | Diámetro de la tubería de impulsión | |
|-------------|-------------------------------------|----------|
| Hasta 0.50 | 20 | (3/4") |
| Hasta 1.00 | 25 | (1") |
| Hasta 1.60 | 32 | (1 1/4") |
| Hasta 3.00 | 40 | (1 1/2") |
| Hasta 5.00 | 50 | (2") |
| Hasta 8.00 | 65 | (2 1/2") |
| Hasta 15.00 | 75 | (3") |
| Hasta 25.00 | 100 | (4") |

VIVIENDA DE 2 PISOS

Para, $Q = 0.41$ litros/s

Se obtiene:

Diámetro de impulsión es 3/4"

Diámetro de succión es 1"

Diámetro de desagüe es de 2"

VIVIENDA DE 1 PISO

Para, $Q = 0.557$ litros/s

Se obtiene:

Diámetro de impulsión es 3/4"

Diámetro de succión es 1"

Diámetro de desagüe es de 2"

ANALISIS Y DISCUSION

- El proyecto se ubicó en San Pedro que pertenece a Chimbote provincia del departamento de Ancash, donde en este asentamiento humano cuentan con viviendas con jardines amplios y necesitan reutilizar estas aguas.
- Cuando se realizó el análisis químico de agua captada de los lavatorios de las duchas se obtuvo los siguientes resultados, Según los resultados obtenidos del análisis químico el agua del lavatorio y de la ducha se encuentran listo para un tratamiento de sedimentación y así poder reutilizarlo en los jardines del asentamiento humano San Pedro.
- Para poder eliminar los metales del agua se procedió a un tratamiento con la purificación de agua mediante la destilación (evaporación) y así poder reutilizarlo en el área verde del asentamiento humano San Pedro.
- Cuando se hallaron los resultados para la propuesta, fueron recopilados de la fuente Sedapal y del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.) por lo cual se obtuvo los valores:

Para viviendas de 2 pisos:

- Dotación de 1 100 litros/día.

- La oferta en climas cálidos son de 480 Litros/día y de 14 400 Litros/mes.

- La oferta en climas frío es de 400 Litros/día y de 12 000 Litros/mes.

- La demanda es de 160 Litros/día y de 4 800 Litros/mes.

- Tiene un balance hídrico en los meses desde noviembre hasta mayo de 9 600 Litros/mes.

Y en los meses de junio a octubre de 7 200 Litros/mes.

Para viviendas de 3 pisos:

- Dotación de 1 540 litros/día.

- La oferta en climas cálidos son de 720 Litros/día y de 21 600 Litros/mes.
- La oferta en climas frío es de 600 Litros/día y de 18 000 Litros/mes.
- La demanda es de 240 Litros/día y de 7 200 Litros/mes.
- Tiene un balance hídrico en los meses desde noviembre hasta mayo de 14 400 Litros/mes. Y en los meses de junio a octubre de 10 800 Litros/mes.
- El diseño fue trabajado con la norma para agua fría debido a que no existen parámetros para trabajar con aguas grises. En relación a los resultados se obtuvo que el porcentaje de agua a reutilizar, es del 100% para los jardines siendo este dato logrado de la oferta de las duchas, lavamanos y lavadero de ropa para la demanda de dicho aparato sanitario.

CONCLUSIONES

- En el asentamiento humano San Pedro de Chimbote-Ancash Perú, cuentan con viviendas con jardines amplios y necesitaron darle un tratamiento y reutilizar estas aguas.
- Según el análisis de calidad del agua captada de los lavatorios se obtuvo los siguientes resultados: aceite y grasa (mg/L) 171, D.B.O. (mg/L) 1610, D.Q.O. (mg/L) 2621 (*) pH 7.64; mientras cuando se realizó el análisis de calidad a las aguas captadas de las duchas se obtiene los siguientes resultados: aceite y grasa (mg/L) 164, D.B.O. (mg/L) 1526, D.Q.O. (mg/L) 2540 (*) pH 7.22,
- Para poder eliminar los metales del agua se procedió a un tratamiento con la purificación de agua mediante la destilación (evaporación) y así poder reutilizarlo en el área verde del asentamiento humano San Pedro.
- Según la oferta y demanda la instalación sanitaria para reutilizar las aguas grises se consideró estos aspectos: Se estableció el volumen de agua gris generado por día y mensual en vivienda de 2 y 3 pisos respectivamente. Se definieron las acciones que fueran realizables de usar agua gris y se consideró el volumen requerido, en este caso los inodoros. Se realizó una propuesta para independizar el agua gris.
- Se diseñó el sistema independiente de abastecimiento de agua gris en la vivienda de 2 pisos, para el almacenamiento de agua gris, se empleó una cisterna con un volumen de 0.50 m³, el cual tendrá una bomba de 0.5 HP para suministrar al tanque elevado de 0.25 m³ de almacenamiento.
- Se diseñó el sistema independiente de abastecimiento de agua gris en la vivienda de 3 pisos, para el almacenamiento de agua gris, se empleará una cisterna con un volumen de 0.60 m³, el cual tendrá una bomba de 0.5 HP para suministrar al tanque elevado de 0.25 m³ de almacenamiento.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda a la comunidad y a los habitantes de las viviendas, informarse acerca del recurso hídrico, promoviendo una cultura de ahorro y cuidado, para que las próximas generaciones disfruten de este recurso.
- Se recomienda instalar una válvula flotadora en las cisternas para que no rebalsen las aguas grises al momento de recolectar de los aparatos sanitarios.
- Se recomienda no almacenar el agua gris por un periodo de tiempo superior a 24 horas ya que en caso contrario se pueden desarrollar microorganismos y olor desagradable.
- Se recomienda incorporar la etapa de desinfección mediante cloración para conservar la calidad del agua en el punto de uso final (tanques elevados y sanitarios).
- El impacto ambiental de un sistema de reciclaje de agua gris en el hogar es enteramente positivo debido al ahorro en el agua potable producida. Por ello, se recomienda el uso de estas tecnologías no solo en el hogar; si no, en escuelas, instituciones públicas y privadas, centros hospitalarios, restaurantes, edificios, etc. Esto ayudará a proteger el ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLEN, L. (2015). *Manual de diseño para manejo de aguas grises*. 2a ed. California: Greywater Action, 2015. Recuperado el 11 de junio en <https://greywateraction.org/wpcontent/uploads/2014/11/finalGWmanual-esp-5-29-15.pdf>
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. (2016). *Estrategia Nacional para el Mejoramiento de los recursos Hídricos*. Lima: s.n. 25 pp.
- CEPIS – OPS (1996). *Curso de tratamiento y uso de aguas residuales*. Lima: CEPIS, OPS & OMS.
- CUBAS, B. (2018). *Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote – 2018*. (Tesis para Ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo, Chimbote. 157 pp.
- DÍAZ, L. (2019). *Sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas para mejorar la calidad de vida en comunidades aledañas a actividades mineras – Cajamarca*. (Tesis para Ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo, Chimbote. 67 pp.
- DULCE, C. (2018). *Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros 2018*. (Tesis para Ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo, Chimbote. 140 pp.
- ESPINAL, C. (2014). *Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar*. (Tesis para Ingeniero en Mecatrónica). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, 2014. 84 pp.
- ERIKSSON, E., AUFFARTH, K., HENZE, M., & LEDIN, A. (2002). *Characteristics of grey wastewater*. Urban Water, 85-104.
- FRANCO, M. (2007). *Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación en un caso en Chile*. (Tesis para Título de Ingeniero Civil) Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2007. 133 pp.
- GALLO, H. (2010). *Plantas de tratamiento de aguas grises*. Buenos Aires.: Universidad de Morón - Facultad de Arquitectura. GEXCOM – GEOFUTURE. (s.f.). Recuperado de: <https://geo-future.es.tl/>

GreyWaterNet. Anónimo. Recuperado el 16 de junio. Disponible en <http://www.greywaternet.com/tratamiento-aguas-grises.html>.

HERNÁNDEZ, R. (2014) Metodología de la investigación. 6° ed. México D.F.: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A., 2014. 634 pp.

JIMENO, Enrique. Infraestructuras Sanitarias en construcciones. 2° ed. Lima: Capítulo de ingeniería sanitaria consejo departamental de lima colegio de ingenieros del Perú. 315 pp.

KESTLER, P. (2004). *Uso, reusó y reciclaje del agua residual en una vivienda*. (Tesis para Título de Ingeniero Civil). Universidad Rafael Landívar, Guatemala. 48 pp.

LÓPEZ, D. (2013). Analista comercial de Sedapal. RPP Noticias. Lima: RPP, 18 de septiembre de 2013.

LLANOS, G. (2012). *Propuesta de instalación hidráulica sanitaria para la reutilización de agua gris y aprovechamiento de agua pluvial en unidades habitacionales situadas en la ciudad de México*. (Tesis Magister en Ingeniería). Universidad Autónoma de México, México, 2012. 84 pp.

MATOS, C., SAMPAIO, A., & BENTES, I. (2012). Greywater Use in Irrigation: Characteristics, Advantages and Concerns. *Irrigation - Water Management, Pollution and Alternative Strategies.*, 159 - 184.

Ministerio del Ambiente (2009). Disposición para implementación de los ECA para agua. Decreto Supremo N°023-2009-MINAM.

Ministerio del Ambiente (2015). Disposición para implementación de los ECA para agua. Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

Ministerio del Ambiente (2008). Disposición para implementación de los ECA para agua. Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006).

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). OBRAS DE SANEAMIENTO OS. 100, IS. 010, OS. 090.

MOREL, A., & DIENER, S. (2006). Greywater Management in Low and Middle- Income Countries, Review of different treatment systems for households or 116 neighbourhoods. Dübendorf, Switzerland.: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).

OEFA - Organismo de valoración y fiscalización del ambiente. (2014). La fiscalización ambiental en aguas residuales. Recuperado de:
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827.

OMS - Organización Mundial de la Salud. (2006). Guías para la calidad del agua potable [en línea]. 3.º ed. Suiza, 2006 recuperado el 22 de junio. Disponible en:
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/. ISBN: 9241546964

Revista Minam [en línea]. Lima, Ministerio de Ambiente. Recuperado el 26 de junio. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/conoce-71cuanto-gastas-en-agua-y-cuanto-puedes-ahorrar-en-tu-vida-cotidiana-conlarevista-minan/>. ISBN: 201314025.

TINEO, E. (2002). Instalaciones sanitarias interiores y exteriores del centro comercial Plaza Vitarte. (Tesis para Título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 2002. 170 pp.

VALDIVIA, P. (2017). Diseño De Instalaciones Sanitarias En Edificaciones. Nuevo Chimbote: Centro de asesoría y capacitación del Perú, 2017. 75 pp.

VASQUEZ, O. (2017). Reglamento Nacional de Edificaciones comentado 5º ed. Lima: Oscar Vásquez SAC, 2017, pp. 525-538.

Anexo 01:

ENCUESTA

Se presenta una serie de interrogantes relacionadas al recurso del agua, por favor marque con una X su respuesta.

Edad:

1. ¿Percibe usted la cantidad de agua que gasta en su vivienda?

- a) Si
- b) No

2. ¿Le interesaría ahorrar el consumo de agua potable en su vivienda, si existiera un sistema el cual le permita ahorrar?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

3. ¿Sabía usted que, el agua utilizada en lavadero de ropa, lavamanos y duchas? ¿Se le conoce como aguas grises?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

3. ¿Sabía usted que se pueden reutilizar las aguas grises (lavadero de ropa, duchas y lavamanos) con la finalidad de ser utilizado en la áreas verdes?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

4.- ¿Es consciente al utilizar el recurso del agua en su vivienda?

- a) Si
- b) No
- c) Algunas veces

5. ¿Ha recibido usted alguna charla sobre el consumo del agua potable y su escasez futura?

- a) Si
- b) No
- c) No recuerdo

6. ¿En algún momento se vio afectada(o) económicamente por el pago que realizó en sus recibos de agua al utilizar este recurso?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

7.- ¿Está de acuerdo con la mensualidad que usted paga por el consumo de agua en su vivienda?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

8. ¿Sabía usted que al tirar la cadena del inodoro se gasta entre 5 a 8 litros por descarga?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

9. ¿Le gustaría minimizar gastos reutilizando las aguas grises (lavadero de ropa, duchas y lavamanos)?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

10. ¿Implementaría un sistema de reutilización de aguas grises en el baño de su hogar, el cual permitirá reducir costos a futuro en su recibo de agua?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

11. ¿Conoce usted sobre pueblos que carecen de un sistema de agua potable en la ciudad de Chimbote o Nuevo Chimbote?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

12. ¿Usted estaría dispuesto a colaborar reduciendo su consumo de agua potable, para que el recurso hídrico llegue a los demás pueblos?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

13. ¿Si en caso implementara y le sirviera el sistema propuesto, compartiría la información con vecinos y/o familiares para que ellos lo realicen?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez
- d) Tal vez

14. ¿Pone en práctica las formas de reducir el consumo de agua diario?

- a) Si
- b) No
- c) Algunas veces

15. En las futuras generaciones probablemente el agua sea un recurso limitado, ¿estaría dispuesto a reducir su consumo?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

16. ¿Les comenta a sus familiares y/o entorno sobre la adecuada forma de utilizar el recurso del agua para reducir gastos innecesarios?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

Anexo 02:

MATRIZ DE DATOS

| EDAD | PREG-1 | PREG-2 | PREG-3 | PREG-4 | PREG-5 | PREG-6 | PREG-7 | PREG-8 | PREG-9 | PREG-10 | PREG-11 | PREG-12 | PREG-13 | PREG-14 | PREG-15 | PREG-16 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 38 | si | no | si | no | no | si | si | no | si | no | si | no | no | no | si | si |
| 50 | si | no | si | si | si | si | si | si | si |
| 49 | si | si | si | si | talvez | si | si |
| 30 | si | si | si | si | talvez | no | si | si | si | si | si | si | si | si | no | si |
| 60 | si | si | si | no | si | no | si |
| 48 | no | no | no | si | no | si | si | si | talvez | si | si | si | no | talvez | no | no |
| 50 | no | no | no | talvez | no | no | si | si | si | si | no | talvez | no | si | si | no |
| 60 | no | no | no | si | no | no | no | si | si | si | no | talvez | si | si | si | no |
| 38 | talvez | si | no | si | si | no | no | si | si | no | no | si | si | si | si | si |
| 40 | no | si | no | si | si | si | no | no | talvez | no | si | si | si | si | no | talvez |
| 55 | no | si | no | si | si | si | si | no | si | no | si | si | si | si | no | si |
| 64 | no | si | no | si | si | si | si | no | si | si | si | si | si | si | no | si |
| 50 | no | si | si | si | si | talvez | si | si | si | no | si | si | no | si | si | si |
| 60 | no | no | si | no | si | si | si | si | si | no | si | no | no | si | si | no |
| 52 | si | si | si | no | si | si | si | si | si | no | si | no | no | no | si | no |
| 54 | si | si | si | no | no | si | si | si | si | si | no | no | si | no | si | no |
| 54 | si | si | si | si | no | si | si | si | si | si | no | si | si | no | si | si |
| 38 | si | si | si | si | no | si | si | si | si | si | no | si | si | si | si | si |

MATRIZ DE CORRELACIONES ENTRE ELEMENTOS

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLE | METODOLOGÍA |
|--|--|---|--|--|
| <p>¿Cuál es la Propuesta de un sistema de aguas grises con fines de reutilización en riego de jardines en las viviendas del Asentamiento Humano San pedro-Chimbote-2022?</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación y descripción del área de estudio. - Caracterización y balance hídrico de las aguas grises del Asentamiento Humano San pedro-Chimbote-2022. - Análisis de los parámetros físico-químico, de las aguas grises proveniente de los lavatorios y de las duchas del Asentamiento Humano San pedro-Chimbote-2022. - Diseñar el sistema independiente de | <p>Con el sistema de reutilización de aguas grises se reducirá el consumo de agua potable en las viviendas del Asentamiento Humano San pedro-Chimbote-2022.</p> | <p>Variable Independiente: Instalaciones Sanitarias para la reutilización de las aguas grises.</p> | <p>Tipo de Investigación Esta investigación es analítica y descriptiva, el cual tiene como finalidad obtener el grado de relación no causal existente entre dos o más variables, para luego la información ser procesada y enfocada en la reutilización de aguas grises domésticas en las viviendas Asentamiento Humano San Pedro, por la necesidad de reducir el consumo de agua potable para la descarga de inodoros</p> <p>Diseño de investigación El diseño de la investigación, abarca un nuevo sistema que permitirá que las aguas grises de las conexiones domiciliarias del Asentamiento Humano San Pedro sean reutilizables y así pueda abastecer a las viviendas teniendo en cuenta los accesorios y equipos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la red de distribución de las viviendas.</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | <p>aguas grises del Asentamiento Humano San pedro-Chimbote-2022.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaborar una propuesta técnica para la reutilización de las aguas grises con la finalidad de regadío de los jardines del Asentamiento Humano San pedro-Chimbote-2022. | | | <p>Población y muestra</p> <p>Población</p> <p>La población serán las viviendas del Asentamiento Humano San pedro-Chimbote-2022.</p> <p>Muestra</p> <p>Las muestras son las viviendas de 2 y 3 pisos que cuenta con un área para jardines más de 80 m², del Asentamiento Humano San pedro-Chimbote-2022.</p> |
|--|--|--|--|--|

GASTOS PROBABLES PARA APLICACIÓN DEL MÉTODO HUNTER



Figura 12. Casa prototipo



Figura 13. Prototipo de jardines basados en un módulo adaptable



Figura 14. Vista panorámica de la casa



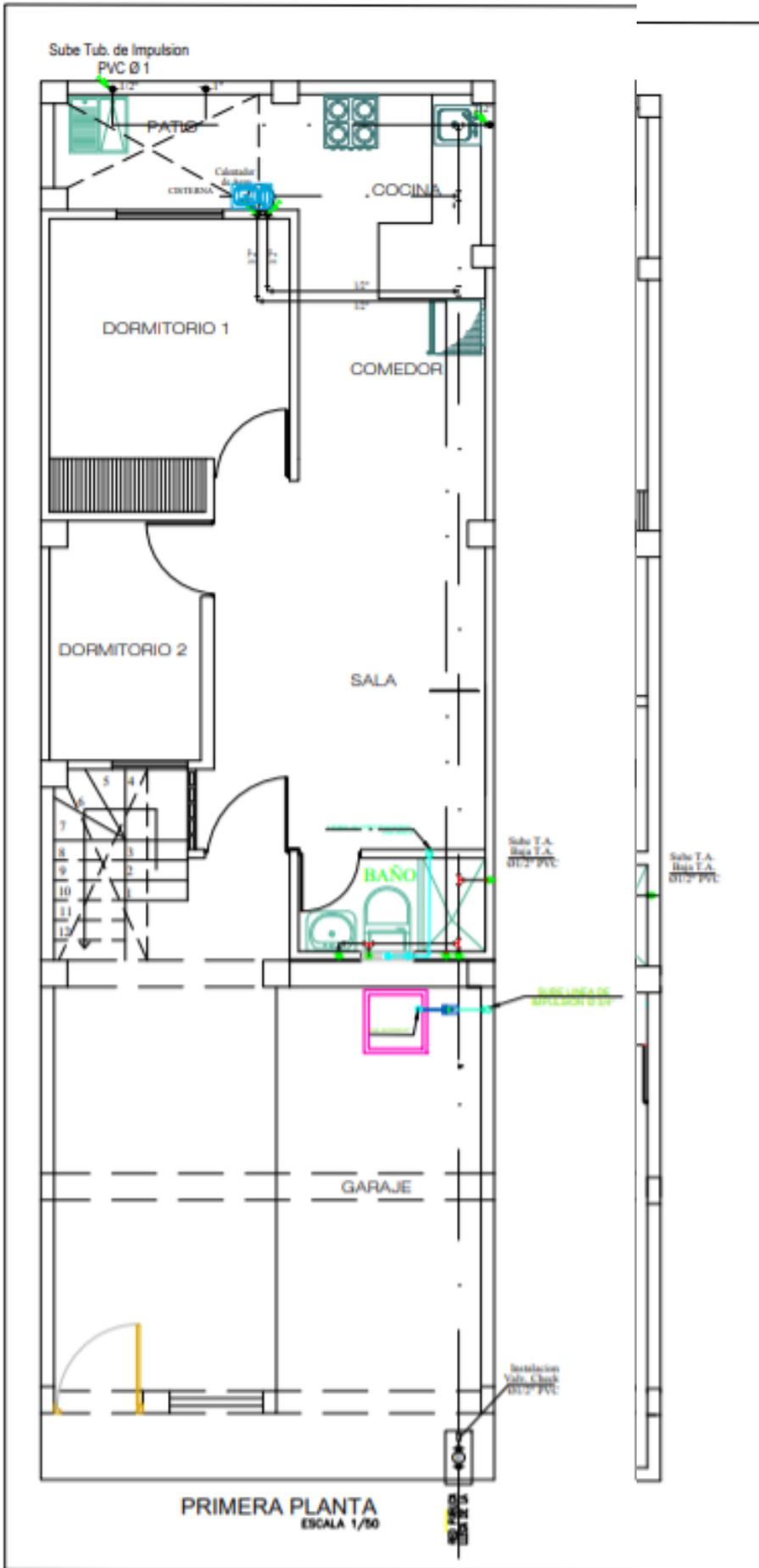
Figura 15. Vista previa del jardín

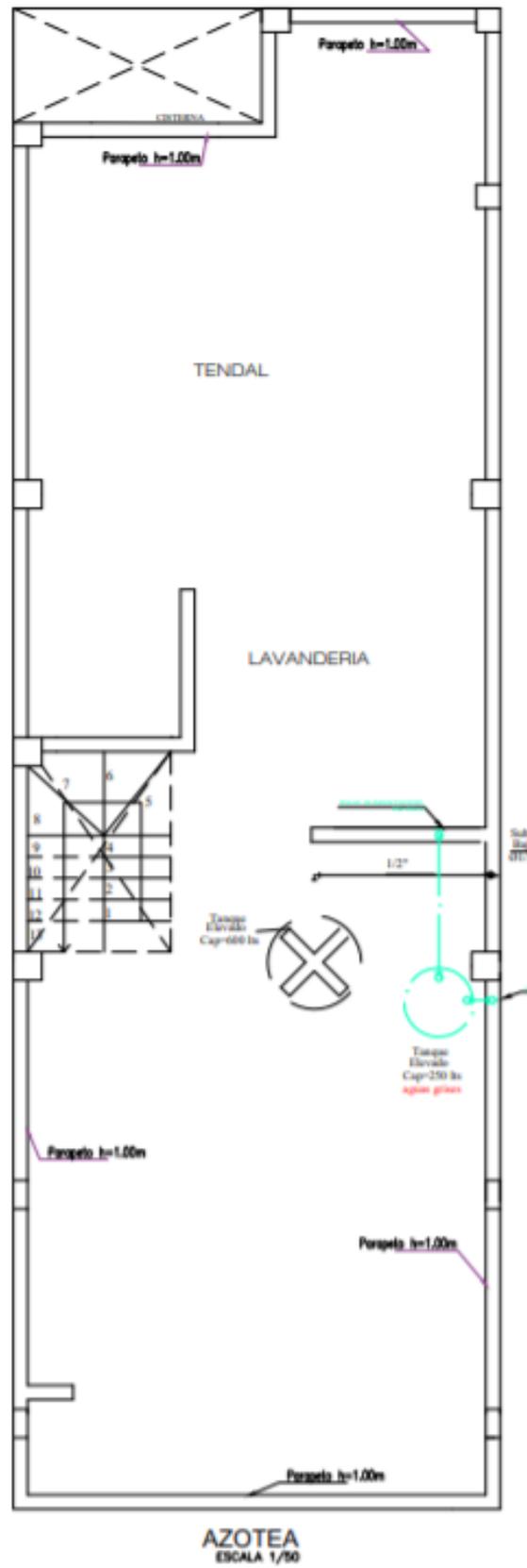


Figura 16. Longitud del extremo derecho del jardín



Figura 17. Vista panorámica del extremo derecho e izquierdo del jardín







Ensayos de aguas grises (lavatorio) mediante laboratorio.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES
“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20220405-005

Pág. 1 de 1

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

| | |
|---|---|
| SOLICITADO POR | : WRIGHT SALDAÑA, CARLOS |
| DIRECCION | : Cajamarca |
| NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE | : NO APLICA. |
| PRODUCTO DECLARADO | : AGUA GRIS (LAVATORIO) |
| LUGAR DE MUESTREO | :ASENTAMIENTO HUMANO SAN PEDRO-CHIMBOTE |
| MÉTODO DE MUESTREO | : NO APLICA. |
| PLAN DE MUESTREO | : NO APLICA. |
| CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO | : NO APLICA. |
| FECHA DE MUESTREO | : NO APLICA. |
| CANTIDAD DE MUESTRA | : 02 muestras. |
| PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA | : Frascos de plástico con tapa. |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | : En buen estado. Refrigerada. |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 2021-04-05 |
| FECHA DE INICIO DEL ENSAYO | : 2021-04-05 |
| FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO | : 2021-04-05 |
| LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS | : Laboratorio Físico Químico. |
| CÓDIGO COLECBI | : SS 220405-5 |

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICO

| ENSAYO | ENSAYOS |
|--|-------------------------------|
| | Asentamiento Humano San Pedro |
| Coliformes Totales (NMP/100mL) | 24.9 x 10 ⁴ |
| Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL) | 12.88 |

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : SMEWM-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed 2017. pH Value. Electrometric Method.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Determinación por su percibibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, proyección o fotografías: SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 26 del 2021.

GVR/jms

A. Gustavo Vargas Rojas
 INGENIERO DE LABORATORIO
 C.R.P. 145
 COLECBI S.A.C.

LC-HREVO

Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20220405-005

Pág. 1 de 1

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

| | |
|---|--|
| SOLICITADO POR | : WRIGHT SALDAÑA, CARLOS |
| DIRECCION | : Cajamarca |
| NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE | : NO APLICA. |
| PRODUCTO DECLARADO | : AGUA GRIS (LAVATORIO) |
| LUGAR DE MUESTREO | : ASENTAMIENTO HUMANO SAN PEDRO-CHIMBOTE |
| MÉTODO DE MUESTREO | : NO APLICA. |
| PLAN DE MUESTREO | : NO APLICA. |
| CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO | : NO APLICA. |
| FECHA DE MUESTREO | : NO APLICA. |
| CANTIDAD DE MUESTRA | : 02 muestras. |
| PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA | : Frascos de plástico con tapa. |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | : En buen estado. Refrigerada. |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 2022-04-05 |
| FECHA DE INICIO DEL ENSAYO | : 2021-04-05 |
| FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO | : 2021-04-05 |
| LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS | : Laboratorio Físico Químico. |
| CÓDIGO COLECBI | : 99 220405-5 |

RESULTADOS

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

| ENSAYO | ENSAYOS |
|--------------------------|-------------------------------|
| | Asentamiento Humano San Pedro |
| Aciditas y Grasas (mg/L) | 171 |
| D.B.O. (mg/L) | 1510 |
| D.Q.O. (mg/L) | 2621 |
| [°]pH | 7.54 |

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : SMI/WW-APHA-8000A-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed 2017. pH Value. Electrometric Method.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra(s) ensayada(s).
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de denuncia por su penetrabilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagramas, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que se reemplaza, los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Cuzco 26 del 2021.

GVR/yma

REGISTRO NACIONAL 0543
S.P. S.A.C.
COLECBI S.A.C.

LC-HREVO
Rev. 01
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Ensayo de aguas grises (duchas) mediante laboratorio.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCTO

INFORME DE ENSAYO N° 20220405-006

Pág. 1 de 1

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

| | |
|---|--|
| SOLICITADO POR | : WRIGHT SALDAÑA, CARLOS |
| DIRECCION | : Cajamarca |
| NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE | : NO APLICA |
| PRODUCTO DECLARADO | : AGUA GRIS (DUCHA) |
| LUGAR DE MUESTREO | : ASENTAMIENTO HUMANO SAN PEDRO-CHIMBOTE |
| MÉTODO DE MUESTREO | : NO APLICA |
| PLAN DE MUESTREO | : NO APLICA |
| CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO | : NO APLICA |
| FECHA DE MUESTREO | : NO APLICA |
| CANTIDAD DE MUESTRA | : 02 muestras |
| PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA | : Frascos de plástico con tapa. |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | : En buen estado. Refrigerada. |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 2022-04-05 |
| FECHA DE INICIO DEL ENSAYO | : 2021-04-05 |
| FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO | : 2021-04-05 |
| LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS | : Laboratorio Físico Químico. |
| CÓDIGO COLECBI | : SS 223405-6 |

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICO

| ENSAYO | ENSAYOS |
|--|------------------------|
| | |
| Coliformes Totales (NMP/100ml) | 27.1 x 10 ² |
| Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) | 13.60 |

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : SME/WW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed 2017, pH Value, Electrode Method.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras: **Proporcionadas por el Solicitante (X)** Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra(s) ensayada(s).
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Diferencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 26 del 2021.

GVR/ym

A. Gustavo Pineda Ramos
Ingeniero de Laboratorio
RUC: 20220405001060
S. P. S. S.
COLECBI S.A.C.

LC-REVISO

Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20220405-008

Pág. 1 de 1

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

| | |
|---|--|
| SOLICITADO POR | : WRIGHT SALDAÑA, CARLOS |
| DIRECCION | : Cajamarca |
| NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE | : NO APLICA. |
| PRODUCTO DECLARADO | : AGUA GRIS (DUCHA) |
| LUGAR DE MUESTREO | : ASENTAMIENTO HUMANO SAN PEDRO-CHIMBOTE |
| MÉTODO DE MUESTREO | : NO APLICA. |
| PLAN DE MUESTREO | : NO APLICA. |
| CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO | : NO APLICA. |
| FECHA DE MUESTREO | : NO APLICA. |
| CANTIDAD DE MUESTRA | : 02 muestras. |
| PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA | : Frascos de plástico con tapa. |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | : En buen estado. Refrigerada. |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 2022-04-05 |
| FECHA DE INICIO DEL ENSAYO | : 2021-04-05 |
| FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO | : 2021-04-05 |
| LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS | : Laboratorio Físico Químico. |
| CÓDIGO COLECBI | : SS 220405-6 |

RESULTADOS

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

| ENSAYO | ENSAYOS |
|-------------------------|-------------------------------|
| | Asentamiento Humano San Pedro |
| Aceites y Grasas (mg/L) | 164 |
| D.B.O. (mg/L) | 1526 |
| D.Q.O. (mg/L) | 2540 |
| pH | 7.22 |

METROLOGÍA EMPLEADA

pH : SMI/WW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed 2017. pH Value. Electrometric Method.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras: **Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()**
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de denuncia por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que se corrigió. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 05 del 2021.

GVR/jms

REGISTRO METROLOGICO

COLECBI S.A.C.

LC-REVISO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

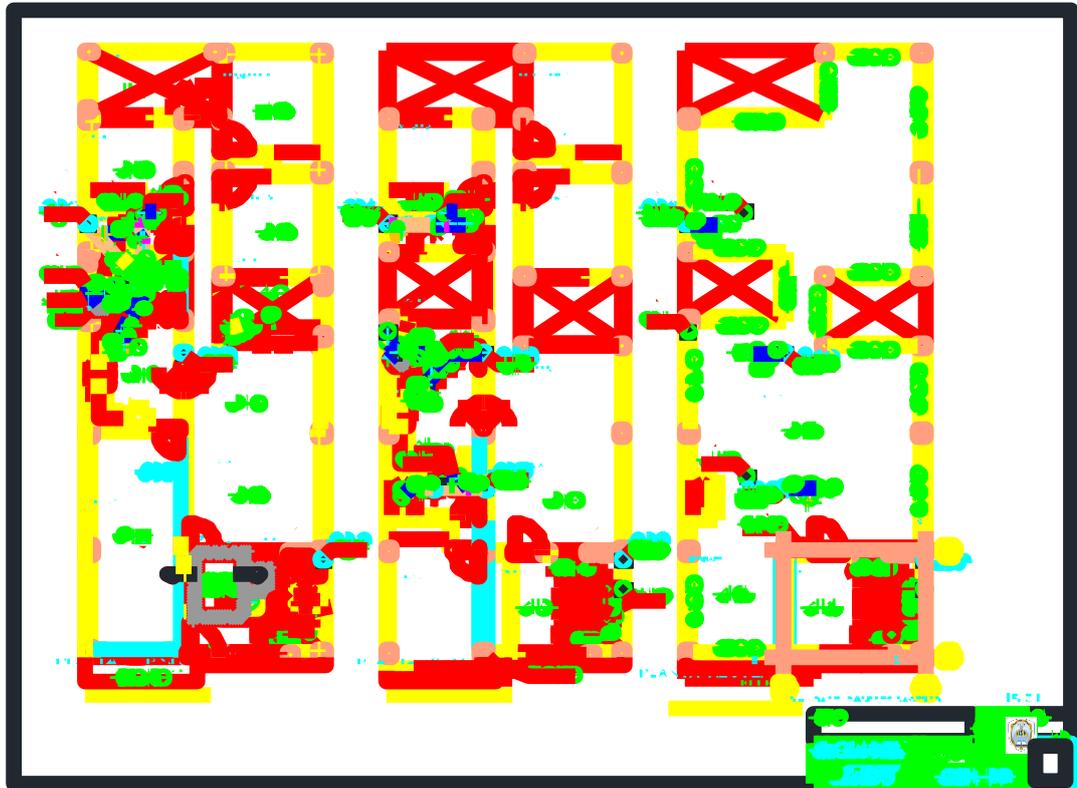
COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

**DISEÑAR UN SISTEMA QUE INDEPENDICE Y RECOLECTE LAS AGUAS GRISES
DE LAS DUCHAS, LAVAMANOS Y LAVADERO DE ROPA.**

VIVIENDA DE 2

PLANO DE SISTEMA INDEPENDIENTE DE AGUAS GRISES



PLANO DE SISTEMA INDEPENDIENTE DE AGUAS GRISAS.

