



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Carlos Luis Dulce Falcón

Cesar Dabe Tamariz Muñoz

ASESOR:

Mgtr. Edinson Guillermo Portilla Amaro

LINEA DE INVESTIGACION

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

Chimbote – Perú

2018

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a)

DULCE FALCON CARLOS LUIS/ TAMARIZ MUÑOZ CESAR DABE

COSTO DE MODELO DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON FINES DE REUTILIZACIÓN EN INODOROS - 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 12..... (Número).....
.....DOCE..... (Letras).

Chimbote 15 de Diciembre del 2018



.....
Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO
PRESIDENTE



.....
Mgr. PORTILLA AMARÓ EDINSON GUILLERMO
SECRETARIO



.....
Mgr. SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por ayudarnos a cumplir nuestros objetivos y cuidar de nosotros día a día, sin él nada fuera posible.

A nuestros padres, por su apoyo en mi formación académica y a lo largo de todo, este tiempo y sus sabios consejos.

AGRADECIMIENTO

A Dios que nos permitió cumplir nuestros objetivos y metas para con nuestra formación profesional.

A nuestros padres, por alentarnos siempre a hacer las cosas bien sin rendirme, y porque siempre estuvieron ayudándonos a salir a delante.

A todas las personas que ayudaron con sus conocimientos e ideas a cumplir con el desarrollo de esta investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Carlos Dulce Falcón con DNI: 32974565, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad Cesar Vallejo.

Chimbote, sábado 15 de diciembre del 2018



FIRMA

DNI N.º 32974565

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Cesar Dabe Tamariz Muñoz con DNI: 40401825, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad Cesar Vallejo.

Chimbote, sábado 15 de diciembre del 2018



FIRMA

DNI N.º 40401825

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

A efecto de cumplir con las disposiciones vigentes establecidas por el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería Civil, someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente trabajo de investigación titulado: “COSTO DE MODELO DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, CON FINES DE REUTILIZACION EN INODOROS 2018”, con el objetivo de determinar el costo de modelo de tratamiento de aguas grises que permita reutilizar en inodoros.

En capítulo primero, desarrollaremos la introducción que alcanza la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, la formulación del problema, justificación del problema, la hipótesis, y los objetivos de la presente tesis

En capítulo segundo, se desarrolla el método de investigación es decir, el diseño de investigación, variables y Operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó y su validez y confiabilidad, métodos de análisis de datos, aspectos éticos.

En capítulo tercero, se expondrá los resultados obtenidos de la propuesta de costo de modelo de tratamiento de aguas grises que permita reutilizar las aguas grises dada por los tesisistas para dar solución al problema presentado.

En capítulo cuarto, se discutirán los resultados llegando a dar unas conclusiones objetivas y recomendaciones para las futuras investigaciones.

Así mismo, el presente estudio proyecto está elaborado con el propósito de obtener el título profesional de Ingeniera Civil.

Los autores

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACION	vi
INDICE	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCION.....	12
1.1. Realidad Problemática	12
1.2. Trabajos Previos	13
1.3. Teorias Relacionadas Al Tema	15
1.3.1. Costo	17
1.3.2. Aguas Residuales	19
1.3.3. Cantidades de aguas grises domésticas.	26
1.3.4. Procesos de tratamiento	26
1.3.5. Dotación	34
1.4. Formulacion Del Problema.....	35
1.5. Justificacion Del Estudio	35
1.6. Hipotesis (Implícita).....	36
1.7. Objetivos	36
1.7.1 Objetivo General	36
1.7.2 Objetivos Especificos.....	36
II. METODO.....	37
2.1 Diseño De Investigación.....	37

2.2. Variables, Operacionalización.....	37
2.2.1. Variable.....	37
2.2.2. Operacionalización	37
2.3. Población y muestra.....	38
2.3.1. Población:	38
2.3.2. Muestra:.....	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	39
2.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	39
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	39
2.4.3. Validez y confiabilidad	39
2.5. Métodos de análisis de datos.....	40
2.6. Aspectos éticos	40
III.- RESULTADO	41
3.1. Diseño de la red colectora de aguas grises	42
3.3 Dotación de aguas potable en una vivienda unifamiliar	50
3.4 Cálculo de la dotación de aguas grises.....	51
V. CONCLUSIONES	63
VI. RECOMENDACIONES.....	65
VII. PROPUESTAS	66
VIII. REFERENCIAS	83
ANEXOS	86

RESUMEN

La presente investigación de tesis busca conocer el costo de modelo de tratamiento las aguas grises de una vivienda para la reutilización en inodoros, la cual se llevó a cabo la ciudad de Nuevo Chimbote en el presente año. Las teorías que enmarcan esta investigación son las aguas grises que provienen de lavamanos, lavadora de ropa, la cual se les denomina aguas residuales con ligero uso, y las instalaciones sanitarias que son un conjunto de líneas de distribución para agua fría y caliente, y para desfogue de las aguas residuales domésticas. En este estudio se utilizó el método de Análisis descriptivo, siendo el tipo de investigación no experimental – descriptiva. Para esta investigación la población son las instalaciones sanitarias, teniendo así las mismas instalaciones sanitarias para la muestra. Además, para la recolección de datos se utilizó como instrumento los protocolos de calidad de agua para riego de tallo alto, obtenidos del laboratorio Colecbi, para luego ser procesados los datos.

Palabras clave: Costos, tratamiento de aguas grises, instalaciones sanitarias

ABSTRACT

The present thesis research seeks to propose a model of housing that reuses the waters of a house in the flushing of toilets, this was carried out in the city of Nuevo Chimbote in the current year. The theories that frame this research are the gray waters that come from sinks, showers, tubs and washing machines, getting to say that they are wastewater with a slight use, and the sanitary Installations that are a set of lines for cold and hot water distribution, and to vent domestic sewage. In this study, the method of descriptive analysis was used, having non-experimental as - descriptive type of research. For this investigation the population is the sanitary Installations, having thus the same sanitary facilities for the sample. In addition, for data collection, water quality protocols for high irrigation, obtained from the Colecbi stem laboratory, were used as an instrument, and then the data were processed.

Keywords: Costs, Gray wáter, treatment, Sanitary Installations,

I. INTRODUCCION

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El presente trabajo de investigación se denomina “costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros 2018”; para la siguiente investigación se pudo indagar la realidad problemática que permitió enriquecer dicha investigación.

Siendo el agua tema de interés mundial, por la importancia que este elemento se desempeña en la humanidad y carece progresivamente de recursos naturales para proporcionar necesidades que requiriere todo ser vivo, cabe resaltar que hay lugares donde el abastecimiento servicio de agua se da 4 horas al día, suministrado por seda Chimbote, donde resulta ser costoso y algunas veces irregular.

En el Perú, para la economía en los hogares, el ahorro de agua potable es fundamental. Siendo este elemento progresivamente limitado, potabilizarla implica un gran esfuerzo, por ello cuidar el agua permite ahorrar dinero, así como conservar el medio ambiente además permite que este recurso llegue a otros hogares que no la tienen, es importante revisar las instalaciones internas para descartar fugas de agua

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (PNUD). (2006, p. 10), hace referencia sobre el agua y los habitantes del planeta de la forma siguiente; cerca de mil millones de individuos no tiene acceso a este elemento vital que es el agua y asimismo hay 1,100 millones de la poblaciones no toman agua potable y 2,600 millones no poseen de conexiones de alcantarillado”

La gran demanda por los recursos hídricos, son con más frecuencia en lugares donde hay escases de agua, originándose hacia las aguas residuales vallan a la Plantas de Tratamiento como una fuente alternativa de recursos hídricos, los cuales deben ser sometidos a métodos de regeneración, estas aguas son reutilizadas para la agricultura y riego parques públicos y privados, para enfriamiento industrial, calderos, para recobro ambiental y para incrementar los acuíferos, entre otros.

Asimismo” (Kofi A, 2003, p.6). “El acceso del elemento es esencial e indispensable, para el ser humano y un derecho de todo ser vivo. El agua residual es un peligro para la salud física y social de todos los individuos, y es un agravio a la dignidad humana.

El Ministerio de Ambiente (2014, p. 4) publicó en su revista titulada Minan la cantidad de aguas potable que utilizamos para realizar nuestras actividades cotidianas, teniendo así que, un caño consume 20 litros de agua potable por minuto si permanece abierto, lavarse los dientes teniendo el caño abierto consume 20 litros de agua, usando la ducha para bañarse se consume 100 litros de agua potable, en el inodoro el consumo es entre 6 a 18 litros de agua potable cada vez que se jala la palanca, el consumo de lavar ropa es de 120 litros de agua potable en cada tanda, en el lavado de platos se puede llegar a consumir 100 litros de agua por minuto y para el regado de jardines usando una manguera el consumo es de 1200 litros por hora.

Asimismo, en España, el Ministerio de Agricultura y pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2009, parr. 1) publicó un estudio en su página web que fue realizado por Instituto Nacional de Estadística donde reporto que los Españoles consumían 149 litros de agua potable por persona diaria, cabe mencionar que los datos que se obtuvieron pueden alterarse por variables como el clima y situación económica, también señalo en el estudio que la habitación dentro de una vivienda donde más se consumió agua potable fue en el cuarto de baño obteniendo así que la ducha presenta un consumo del 34 % del agua potable de toda la vivienda, los inodoros presentaron un gasto del 21 % y en el lavatorio el consumo de agua potable es de 18 %. Como resultado el estudio mostro que el cuarto del baño es el lugar que presenta una mayor demanda de agua potable que en otras habitaciones de una vivienda, llegando a ser tres cuartas partes de lo consumido en toda una vivienda.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

A nivel local

Según Trujillo Elizabeth (2017) en su tesis, “Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote - 2017” donde su objetivo principal es, una propuesta

de reutilizar las aguas grises de una vivienda en inodoros, llegando a la conclusión, que la dotación de aguas grises a utilizar es del 45% (1620 litros/día)

A nivel nacional

Según Rojas Roy (2014, p. 5), en su tesis, “Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo” tuvo como objetivo general, Determinar en qué medida se puede reutilizar las aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo, llegando a concluir, en la ciudad de Huancayo no existe un proceso de reuso de aguas grises para consumo en las viviendas”

Según Tito Rolando (2016), en su tesis, “tratamiento de aguas residuales grises domesticas con la especie para paragritas *Cyperus alternifolius* en humedales artificiales, urbanización Zarate San Juan de Lurigancho 2015” tuvo como objetivo general, definir un tanto por ciento de los contaminantes en el humedal artificial con la especie vegetal *Cyperus alternifolius*, llegando a concluir, que con este proceso de tratamiento de humedales artificiales es adecuado para reuso de las aguas grises.

Según Medina Rivera (2015), en su tesis, “Propuesta de un sistema de tratamiento de las aguas residuales de la Hilandería La Inmaculada S.A.C. para su reutilización” donde su objetivo general, proponer un sistema de tratamiento de aguas residuales en la hilandería la inmaculada S.A.C., para su reutilización en el proceso productivo, legando a concluir, con el tratamiento del agua por medio de ozonización, llegando ahorrar agua con un porcentaje mayor al 80%.

A nivel internacional

Franco María (2007, p 9), en su tesis “tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación caso en chile” su objetivo principal dar un mejor uso al agua potable en chile, llegando a la conclusión, que según estadísticas internacionales del 60% a 70% de agua usada en una casa son aguas grises y por eso el reuso va en aumento a nivel mundial”

Espinal, Ocampo y Rojas, 2014, en su tesis para optar por el grado académico de Ingeniero en Mecatrónica en Colombia en la universidad tecnológica de Pereira con la investigación “construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de

aguas grises en el hogar” con el objetivo general de lograr un diseño y simulación de un prototipo para el sistema que permita volver a utilizar las aguas grises en el hogar, en la investigación se concluyó que se logró la construcción de un prototipo de filtro que permite volver a utilizar las aguas grises en el hogar.

Kestler, 2004, en su tesis para obtener el grado académico de ingeniero civil en Guatemala en la universidad Rafael Landívar con título de la investigación “uso, reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda”, teniendo como objetivo general la propuesta de un tipo de construcción con un sistema de reutilización de aguas residuales para una vivienda de clase media, su metodología fue de tipo de investigación descriptiva, teniendo como conclusión, que la propuesta logra minimizar y crear un desarrollo sostenible generando un gran ahorro de agua potable y regular el recurso usando recursos de alta calidad de agua potable para actividades que no requieren 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.

Espinal, Ocampo y Rojas, 2014, en su tesis para obtener el grado académico de Ingeniero en Mecatrónica en Colombia en la Universidad Tecnológica de Pereira con la investigación “Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar” teniendo como objetivo general de lograr un diseño y simulación de un prototipo para el sistema que permita volver a utilizar las aguas grises en el hogar, en la investigación se concluyó que se logró la construcción de un prototipo de filtro que permite volver a utilizar las aguas grises en el hogar.

1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

Siendo el elemento un recurso fundamental para todo ser vivo en este mundo como: los seres humanos plantas y animales, necesitamos el agua para nuestra salud, la obtención de alimentos, bienes y servicios. A ello se suma los problemas de cambios climáticos a nivel mundial. El tema no tendría mucha importancia en las personas si esta no afectara vidas (humanas, animales y plantas)

El cambio climático tiene un impacto profundo en los recursos del agua al mismo tiempo el cambio social afecta enormemente, continuará afectando la demanda, la

calidad y el aprovisionamiento de estos recursos. La combinación de estos procesos tiene el potencial de alterar gravemente la disponibilidad de agua, una solución para este problema es el empleo de un proceso de tratamiento de reutilización de aguas grises domiciliarias y que sean disponibles en diferentes usos ya sean en construcciones, residenciales, comerciales, viviendas unifamiliares, multifamiliares, para riego, inodoros, lavaderos de carros u otras aplicaciones de agua no potable, en el mercado existen sistemas de reutilización de aguas grises para residenciales de 50 gpm o 190 lpm y pueden escalar en función de las aplicaciones y requerimientos de los clientes pero son demasiados costosos, por ello vamos a utilizar un filtro casero que sea accesible para personas de bajar recursos

En tal sentido (PNUD, 2006, p. 15), menciona que:

Hay personas que humedecen las veredas y vías con agua potable. Se observaron en la ciudad Lima en av. Trapiche, donde se usa indiscriminadamente el agua potable en el uso de lavaderos de carros que en una distancia de 2 km. Aprox. De avenida encontramos un promedio de 20 locales dedicados al servicio de lavaderos de carros, demostrando que en distritos o provincias salientes no cuentan con campañas sociales de concientización ante la escasez del agua.

Para Villegas & Vidal (2009, p. 13), en su trabajo de investigación “las Aguas Excedentes Caseras Mediante Humedales Artificiales de Alta Tasa, en la locación Petrolera De Caño Gandúl”, esto permitió conocer otra forma de reciclar aguas grises a través de la construcción de humedales artificiales, para que luego estas aguas sean llevadas a plantas de tratamiento y puedan ser usadas en los hogares, demostrando la efectividad de reciclar y reusar aguas grises, tanto a nivel social como ambiental.

Según Gallo (2010, p.15), el agua que para muchos ya no sirve, con un tratamiento se puede reutilizar y así escatimar entre un 30% y un 45% de agua potable, y de esta manera protegiendo las reservas de agua subterráneas, llegando el elemento a más familias que lo necesitan.

1.3.1. Costo

(Según, Pérez. 2008). El costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios.

El modo de calcular los costos de una empresa u organización puede variar. Pero normalmente suelen ser realizadas cuatro categorías que luego son adicionadas con el fin de estimar el costo total que se ha realizado en un determinado lapso de tiempo.

Costo industrial:

Esta primera categoría incluye tanto los costos generales como los básicos. (Según, Pérez. 2008).

Costo financiero:

La segunda categoría que puede ser mencionada incluyen los costos de financiamiento del negocio. (Según, Pérez. 2008).

Costo de explotación:

En tercer lugar, esta categoría hace referencia a los costos generales ya sea de venta o administración. (Según, Pérez. 2008).

Costo directo:

La última categoría es la de coste directo, donde pueden ser mencionados la energía utilizada, la mano de obra y el uso de las materias primas. (Según, Pérez. 2008).

Tipos de costos

Además el concepto de costo puede ser clasificado tomando como punto de partida diversos criterios, algunos ejemplos son:

Variación de costos:

Coste fijo:

Según, (Pérez. 2008). En el caso de costos fijos son todos referentes a los gastos netamente de la empresa es decir su monto será independiente a consecuencia de lo producido. Por la cual deben ser a corto plazo ya que con el tiempo eventualmente variarían como ejemplo tenemos el pago de alquileres, pago de impuestos, etc.

Coste variable:

Según, (Pérez. 2008). Para este caso de costo variable tendrá una relación de causa – efecto, es decir si se incrementa la producción los costos aumentarán y viceversa. Como ejemplo tenemos los recibos de agua, luz, gas natural, gasolina, entre otros.

Costo semi – variable:

Según, (Pérez. 2008). Específicamente para este caso los costos pueden variar según lo fabricado, donde los cambios son más bien progresivos, diferente al caso anterior relación factores de producción y productos:

Costos indirectos:

Según, (Pérez. 2008). Los costos indirectos tienen efecto sobre la producción en su totalidad, se le atribuye a diferentes productos, por eso los costos se darán en partes iguales. Un ejemplo de este tipo de costo es el incremento en insumos de limpieza de la fábrica o el incremento a los sueldos de los empleados.

Costos directos:

Según, (Pérez. 2008). En este caso es contrario al anterior, a los costos directos si se son asignados a cada bien o servicio en particular. Un ejemplo subir el precio de un producto afectaría directamente sobre la elaboración del pan o el aumento de tinta sobre la producción de libros.

Costos según su índole:

Según, (Pérez. 2008). En este caso se estiman los gastos de la mano de obra, de las finanzas, el gasto en materia prima y otro tipo de suministros utilizados en la

producción, los costos de oportunidad, es decir aquellas inversiones que no fueron realizadas por falta de capacidad y por último el gasto por recibir servicios por fuera de la empresa, como podría ser el transporte, en caso de que la empresa deba contratar otras empresas que ofrezcan estos servicios.

1.3.2. Aguas Residuales

Son resultado del uso doméstico o industrial, los cuales por razones de salud pública y por consideraciones de recreación económica y estética, no pueden desecharse vertiéndolas sin procedimiento en lagos o corrientes convencionales. (Ecured, 2012).

Recitrans (2013). Afirma que las aguas fecales o aguas negras (debido a su color): son transportada por las tuberías de alcantarillado, aunque se unan con agua pluviales.

En tal sentido, el agua recibe el nombre de grises o también negras que se generan en todas los status sociales, generadas por la duchas, lavamanos, lavaplatos, lavadoras y lavaderos, en su totalidad estas representan la mayor fuente potencial para llevar a cabo un tratamiento y reúso genera un alto ahorro de agua en las viviendas.

Las aguas residuales, se dividen en dos tipos:

A.- Aguas Negras

Las aguas negras generadas en viviendas se llaman aguas residuales domésticas, asimismo se les dice aguas servidas, fecales o cloacales, proceden de inodoros y orinales, las cuales pueden ser usadas en riego de plantas, parques y jardines previo tratamiento y análisis de calidad (Fontanería, 2017).

B.- Aguas Grises

Según borras (2012), Las aguas grises son aquellas aguas usadas del uso doméstico como ducha, lava manos, lavavajillas o lavadoras. Usando un método sencillo estas aguas pueden ser reusadas en diferentes usos. El más frecuente es utilizarla en los inodoros, los cuales no es necesario potable. Estas aguas todavía se pueden usar en parques, jardines y la limpieza de pisos.

En tal sentido Sánchez (2009), nos dice que las aguas grises están formadas por usos domésticos como el lavadero de ropa, lavado de pisos, duchas. También pueden ser empleadas mediante la instalación de un sistema de cañerías que recobren y dirijan esas aguas hacia algún depósito donde son refinadas para su posterior uso en el llenado del tanque de los inodoros o para regar y limpieza de exteriores.

Según (Liu et al, 2010, p. 8), “El problema se inicia con la aparición de bacterias anaeróbicas, que emanan olor feo, que además propagan la aparición de microbios, bacterias, hongos, perjudiciales para el ser humano”. Adicionalmente las aguas grises tienen minerales Fósforo, Potasio y Nitrógeno, la cual se transforman en una fuente de nutrientes en el riego de plantas.

En nuestro medio aún no se ha evaluado el verdadero potencial de las aguas grises, pero sí en cambio las usamos para satisfacer parte de la demanda de agua potable en los hogares, en la descarga del sanitario o el lavado de pisos. “En nuestro medio, se han comenzado a hacer algunas evaluaciones sistemáticas para reutilizar las aguas grises de las casas, las cuales indican que se deben estudiar más fondo las características de estas y estimular su uso” (Ochoa 2007, p. 13). De manera informal, poco a poco son cada vez más las personas que hacen algún tipo de reutilización de las aguas grises, generalmente buscando reducir el pago de la factura de agua.

B.1.- Aguas grises domésticas.

Para Ghunmi (2009, p.7), las aguas grises domésticas, son las derivadas de las actividades realizadas en los hogares, tales como lavado de ropas, uso de la ducha, el lavamanos, lavado de platos y utensilios. Son altamente nutritivas para las plantas y representan entre el 55 y 75 % del agotamiento de agua potable en las viviendas ya sean de zonas urbanas o rurales.

Morel & Diener (2006), menciona que, el aumento de requerimiento de agua son constantes en zonas donde hay escasez de agua potable, logrando que tengan más aceptación el uso de aguas tratadas como opción y el empleo de ellas en agricultura, jardinería, industria, minería y para cuidar el medio ambiente entre otros.

Morel & Diener (2006), sostienen que el reuso de las aguas existe desde que hay vida en el planeta tierra, también se le llama el Ciclo Hidrológico. Es determinante, el recobro del agua no es más que una expresión del trascurso cíclico continuo que experimentan los recursos naturales del planeta.

Debido a los problemas de Impacto Ambiental, se está ocasionando la insuficiencia de agua, para ello se plantea un método que se logre utilizar dichas aguas grises domiciliarias formadas en la casa.

El uso potencial de las aguas grises sin tratamiento dependerá, de sus características físico-químicas y biológicas (Dietrich et al, 2003; Winward, Avery, Frazer-Williams, Pidou, Jeffrey & Stephenson, 2008). Por otro lado, la regeneración de estas aguas mediante diferentes tratamientos permitirá ampliar el espectro de usos posibles

El agua por ser un elemento esencial para la existencia y el individuo en su deseo de remediar el daño ecológico a este recurso se ha dedicado a estudiar y tomar conciencia de como reutilizar el agua; diversas potencias mundiales invierten sus regalías en investigaciones y aplicaciones de aguas residuales.

Los adelantos en el Perú con lo programado para el 2015, se han ido cambiando. Esto ocasiono que el gobierno conociera la realidad, y la verdadera preocupación para el futuro (Fuente: Ministerio de Vivienda, 2006).

1.3.2.1. Tratamiento de aguas grises.

Para (Ardila, 2013). El tratamiento de aguas residuales domésticas, excepto de las provenientes de inodoros y urinarios, que están basados en una serie de procesos físicos y químicos, que tiene como fin eliminar diferentes contaminantes presentes en el agua proveniente del uso humano para su reusó, en su mayoría los tratamientos de aguas grises son más fáciles de tratar, ya que tienen sus niveles de contaminación bajos

Figura 1. Sistema de tratamiento y reuso de aguas grises



En la figura 1, observamos de donde se recicla las aguas grises, además en donde se pueden usar.

Tabla N° 01 Generación de agua residual y forma de tratamiento en lima

Agua residual	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total de aguas servidas tratadas						
Caudal (l/s)	2 754	2 810	2 951	9 938	12 978	13 760
Caudal (miles m³/día)	238	242	256	566	1 121	1 188
Volumen generado (miles m³/año)	86 822	88 478	93 349	206 645	409 289	433 510
Número de plantas en actividad	17	19	20	22	21	21

metropolitana 2010-2015

Fuente: INEI.

De acuerdo con (Eriksson et al, 2002). Las características de las aguas grises dependen de la calidad del agua suministrada, y del modelo de distribución de agua potable y grises y en las costumbres en el hogar. Los compuestos presentes en las aguas grises varían de una fuente a otra, donde los estilos de vida, las costumbres, las instalaciones y el uso de productos químicos de uso doméstico serán de importancia en su composición.

Tomando como referente lo expuesto por Eriksson. La estructura de las aguas grises, puede variar significativamente en relación de tiempo y lugar, debido a las diferenciaciones en la utilización de agua en relación con las cantidades de sustancias vertidas. Además, podría haber degradación química y biológica de los compuestos químicos, dentro de la red de transporte y durante el almacenamiento.

1.3.2.2. Características de las aguas grises domésticas.

A.- Físicas:

La principal característica física de estas aguas es, su color, el cual es gris por lo general. Otros parámetros físicos de importancia son la temperatura, la turbidez y el contenido de sólidos en suspensión. Las altas temperaturas pueden ser desfavorables, ya que favorecen el crecimiento microbiano y podrían en aguas sobresaturadas, inducir la precipitación (por ejemplo, calcita) (Eriksson et al, 2002)

A.1. Dureza:

Es una propiedad que dependerá de los niveles de sales de Calcio (Ca) y magnesio (Mg), en donde también pueden influir las sales de hierro (Fe), manganeso (Mn) y aluminio (Al).1.3.2. Características generales de las aguas grises.

Según, (Ericksson, 2002 p.106). La expresión de estos componentes será generalmente en carbonato de calcio, CaCO_3 .

A.2. Turbiedad:

Es causada por materia suspendida y coloidal como arenas, arcilla, materias orgánicas e inorgánicas, etc.

Para, (Friedler, 2003 p. 19). Principalmente proviene de la lavadora. Esta propiedad visual de cada solución, la cual dependerá del tamaño, forma e índice de refracción de las partículas.

A.3. Sólidos:

También se incluyen Sólidos Suspendidos, que es la fracción de sólidos totales retenida por un filtro de 2(um), que corresponden a arcillas coloidales o partículas orgánicas, que no sedimentan fácilmente en un líquido, aumentando la turbiedad, afirmo (Friedler, 2003 p. 20)

B.- Químicas:

Los elementos o compuestos presentes de las aguas grises están estrechamente relacionados con las quehaceres del hogar; estos elementos son principalmente productos químicos sintéticos compuestos de nitratos, fosfatos y agentes tenso activos, se manipulan en grandes cantidades para la limpieza doméstica y son derramados verdaderamente a la red de alcantarillado (Narváez, Miranda & Narváez, 2012).

Adicionalmente, las aguas grises domesticas contienen sodio, calcio, magnesio, compuestos de sales de potasio, aceites, grasas y nutrientes que se derivan de las actividades diarias desarrolladas en los hogares, y delimitan el potencial de utilización de las aguas grises crudas (Matos, Sampaio & Bente, 2012).

Las sustancias químicas presentes en las aguas grises son: Aluminio, Arsénico, Plomo, Bario, Hierro, Calcio, Fosforo, Cadmio, Sulfatos, Cromo, Cloruros, Plata, Molibdeno, Nitrógeno, Cobre, pH (Potencial de hidrógeno), Níquel, Manganeseo, Sodio, Grasas y aceites, Alcalinidad, Potasio, Magnesio, Surfactantes (Sustancias activas al azul de Metileno - MBAs) y Zinc (Hocaoglu et al, 2010).

B.1.- PH:

Según, (Friedler, 2003 p. 19). Normalmente, las aguas naturales, tienen un pH entre 6.5 y 8.5. De esta manera, el pH influirá en los procesos de desinfección y coagulación.

B.2.- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Según, Microlab industrial (2015, parr. 6). Es el oxígeno que se encuentra en el agua y es consumido por los microorganismos en las aguas residuales.

B.3.- Demanda química de oxígeno (DQO)

Según, Microlab industrial (2015, parr. 8). Nos indica la presencia de cantidades de materia orgánica que se encuentran en el agua por medio del uso de reactivo

Oxidante fuerte en un periodo de 90 minutos a 3 horas

C.- Microbiológicas:

Para el control de la red de aguas superficiales se investigan los Coliformes totales, y *Escherichia coli*, que es un indicador de contaminación fecal. En la red de control de aguas de baño se deben realizar controles de *Escherichia coli* (CEPIS - OPS, 1996).

Las concentraciones normales de las sustancias presentes en las aguas grises domésticas varían según la estación del año (verano e invierno), la fuente, así como sus contaminantes presentes (Matos, 2012). Según Tjandraatmadja & Diaper (2006), las concentraciones de los contaminantes presentes en las aguas grises crudas domésticas están directamente relacionados con los volúmenes producidos por cada fuente y las actividades desarrolladas en el hogar.

C.1.- Compuestos por materias grasas y aceites.

Para, (Franco Alvarado, 2012 p.). La presencia de grasas en el agua también puede provocar numerosos problemas, uno de ellos es la interferencia en los procesos de coagulación, floculación y filtración, los lavaplatos suelen ser más altos si la fuente.

C.2.- Coliformes fecales:

Para, (Ericksson, 2002 p.106). Son bacterias que están en los intestinos de los mamíferos, en materia fecal. Su presencia en agua o lodo indica contaminación fecal, y posible presencia de patógenos. Esto es por el lavado de manos, limpieza de bebes, etc.

C.3.- *Escherichia Coli*:

Para, (Ericksson, 2002 p.106). Su presencia en el agua indica una reciente contaminación fecal. La mayoría son benignas, pero algunas patógenas causan

severas gastroenteritis. Es una Bacteria Coliformes fecal encontrada en gran número en tracto gastro- intestinal y en las excretas de animales de sangre caliente.

1.3.3. Cantidades de aguas grises domésticas.

La producción de aguas grises en las viviendas es muy variable, y está en función de la dinámica de las viviendas. Se influencia por factores como el servicio de suministro de agua existente e infraestructura, número de integrantes en una vivienda, la distribución de edades el estilo de vida de los mismos. Los volúmenes de agua gris son bajos en regiones dónde se usan ríos o lagos para la limpieza personal, lavar la ropa y utensilios de la cocina. Un miembro de la casa en un área más rica con el agua conducida por tuberías puede, generar varios cientos de litros por día. Los datos indican, que el consumo típico de agua gris esta entre 90 y 120 L/Hab. – Día, con el agua conducida por tuberías (Morel & Diener, 2006, p. 3).

1.3.4. Procesos de tratamiento

En pequeñas poblaciones se usan tecnologías no convencionales para el tratamiento de las aguas residuales ya que resulta ser barato, fácil limpieza y manejo, para el proceso de las aguas residuales se conoce como lodos activados. El tratamiento consta de un conjunto de operaciones físicas, biológicas y químicas, que se llevan a cabo en cuatro etapas, que son:

Etapa 1 pre tratamiento:

Según (Hierro, 2003). “El pre tratamiento tiene como finalidad la expulsión de objetos gruesos, tales como arenas y grasas, Comprende los procesos de Desbastado, Dilaceración, Desarenado, Homogenización y Mezclado” (p.4).

Para Hierro, El proceso de desbastado permite la eliminación de partículas grandes, que son transportadas por las aguas. La Dilaceración, consiste en el triturado mecánico de los sólidos gruesos. Mientras que el desarenado separa la arena arrastrada en suspensión por el afluente (p.4).

1.3.4.1. Red colectora

Según Julca, (2015), se designa colector o alcantarilla colectora al canal del alcantarillado público, son los las aguas que se evacuan a diversos ramales de una alcantarilla. Se edifica bajo tierra, preferente a mitad de las calles.

En el mismo sentido Penza, (2016). Sostiene que Entiende que una red colectora a gravedad accederá el traslado del 100% de los efluentes cloacales domésticos organizados en el interior de las urbanizaciones Solares y Prados.

En conclusión, una red colectora es un procedimiento de conductos que agrupa las aguas residuales concisamente de las zonas de elaboración en las casas o edificios.

Tabla N° 02 dimensiones de cajas de registros

Dimensiones interiores (m)	Diámetro máx. (mm) (pulg)	Profundidad máx. (m)
0.25 x 0.50 (10" x 20")	100mm (4")	0.60
0.30 x 0.60 (12" x 24")	150mm (6")	0.80
0.45 x 0.60 (18" x 24")	150mm (6")	1.00
0.60 x 0.60 (14" x 24")	200mm (8")	1.20

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, IS – 010

1.3.4.1.1. Montante

El ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2017, p. 651). De acuerdo al reglamento nacional de edificaciones, nos dice que para la montante el diámetro de la tubería tiene que ser mayor a los ramales y el diámetro de los registros será de 4 "(100mm).

1.3.4.2. Tanque de captación

Los tanques de almacenamiento se usan como depósitos para contener una reserva suficiente de algún fluido para su uso posterior y/o comercialización. (Zeepsa 2018)

1.3.4.3. Zona de sedimentación

Según Pérez (2005). Sus partículas son menos livianas que del agua, la cual son sacadas por medio de gravedad. Los sedimentos naturales pueden hallarse en las aguas de acuerdo a los tres estados de suspensión en función del diámetro. Éstos son: Suspensiones, Coloides, Soluciones.

También Huerta (2014), señala que Es un proceso de división de fases fluido-sólido donde las moléculas sólidas se dividen del líquido, adecuado a su mayor densidad, la sedimentación se da por gravedad. El fluido puede ser un líquido o gas. Cuando el sólido queda suspendido por el movimiento del fluido se da el fenómeno de fluidización.

1.3.4.4. Red de agua.

Del Reglamento Nacional de Edificaciones (2017, p. 529). En el capítulo de instalaciones sanitarias con su norma IS- 010, refiere que existen parámetros para unas mejor instalaciones sanitarias en edificaciones, a la cual hace mención la distribución de tuberías para aguas frías y aguas calientes donde usaremos el Método de Hunter o Método de gastos Probables, para conocer el diámetro de las tuberías.

1.3.4.5. Red de distribución.

Del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006, p. 643). Nos dice que existe velocidad mínima la cual será 0.60 m/s y que para velocidades mayores serán proporciones al diámetro de la tubería, tal como indica en la tabla:

Tabla N° 03 Velocidades máximas según el diámetro.

VELOCIDADES (m/s)	Ø DE TUBERÍAS (mm)	Ø DE TUBERÍAS (pulg.)
1.9	15	1/2 "
2.2	20	3/4 "
2.48	25	1 "
2.85	32	1 1/4 "
3	40 a mayores	1 1/2 " a mayores

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, IS. 010

1.3.4.6. Instalaciones Sanitarias

Según Tineo (2002, p. 7) nos refiere que las instalaciones sanitarias en una edificación son grupos de ramales de distribución de aguas de aguas fría y caliente que sirve para evacuación de aguas residuales domésticas, aguas para incendios, drenaje de aguas pluviales y complementos.

1.3.4.7. Tubería de alimentación

Para Jimeno (1995, p. 105). Se debe tener en cuenta el consumo máximo promedio de los equipos sanitarios, para así tomar un adecuado diseño de tubería.

1.3.4.8. Cisterna

De acuerdo con el ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2016, p. 646). Una cisterna es un lugar donde se almacenara agua, para conservar su calidad, deberán de estar dotadas con conexión de la red pública, tubería de ingreso y salida una conexión de rebose y desagüe, válvula de interrupción

Su volumen será:

$$V_u = V_{cd} = \frac{3}{4} \text{ Dotación}$$

V_u : volumen de cisterna.

V_{cd} : volumen de consumo doméstico.

$$V_u = S \times H = L \times A \times H$$

V_u : volumen útil (m³)

S: superficie (m²)

L: largo (m)

A: ancho (m)

H: altura (m)

Tabla N° 04 **Diámetro de rebose de acuerdo al tamaño de almacenamiento.**

Capacidad Deposito (Lt)	Ø tubo de rebose (mm)	Ø tubo de rebose (pulg.)
Hasta 5000	50	2 ”
5001 a 12000	75	3 “
12001 a 30000	100	4 “
30000 a mas	150	6 “

Fuente: reglamento Nacional de Edificaciones, IS – 010.

Etapa 2. Tratamiento primario

Se realiza con el fin de eliminar la materia sedimentable. En este proceso se usan métodos, como son la sedimentación, (Hierro, 2003, p. 5).

Según Hierro, en la sedimentación remueve los sólidos suspendidos y DBO haciendo uso de la fuerza de gravedad. La flotación consiste en desplazar los productos en suspensión hacia la superficie usando burbujas de agua; para que sean removidos por arrastre. La floculación es la formación de aglomerados de algunas partículas, lo que aumenta la velocidad de sedimentación y mejora los procesos de filtración (Hierro, 2003, p. 6).

Para este proyecto de investigación específico, se tomó solo el agua de la lavadora, la ducha y lavamanos no se tomó en cuenta el agua de los lavaplatos ya que estos contienen materia orgánica, se usa un filtro casero.

El filtro de agua se basa en el principio de la filtración lenta con arena, este proceso reside en filtrar paulatinamente el agua no tratada, a través de una cama porosa de arena, grava, carbón vegetal, algodón, gasa por acción de la gravedad. El filtro está adaptado para la filtración de aguas grises en el hogar. El filtro usa diversos materiales para poder limpiar el agua y, de esta forma retener la mayor cantidad de residuos. es importante saber que esta agua no es uso potable, pero podemos usarla para regar jardines, limpiar los pisos, lavar ropa, lavar carro, e inodoros.

a.- Línea de impulsión:

Para ala OPS (2014), En un sistema por bombeo, es la distancia de tubería que transporta el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.

b.- Equipo de bombeo

En este sentido Peña (2014), Generalidades el equipo de bombeo radica de dos elementos, una bomba y su accionado que puede ser un motor eléctrico,' motor de combustión interna, etc. El accionado entrega energía mecánica y la bomba la convierte en energía cinética que un fluido adquiere en forma de presión, de posición y de velocidad.

$$P = \frac{Q_b \times H_{dt}}{75n} \text{ HP}$$

Q_b: caudal bomba (Lt/s)

H_{dt}: altura dinámica total (m)

N: eficiencia de la bomba

1 HP: 736 watts

Para calcular la tubería de impulsión de la cisterna al tanque elevado

$$Q_b = Q_{mds} + \frac{V_{te}}{T \text{ llenado}}$$

Q_b: caudal de bombeo

TLL: tiempo de llenado

VTE: volumen de tanque elevado

Q_{mds}: caudal de máxima demanda simultanea

c.- Tanque elevado

Para Rivera (2013), un tanque elevado es un depósito de agua que se encuentra unos metros arriba del nivel del suelo.

$$V_u = V_{te} = 1/3 \text{ dotación}$$

d.- Red doméstica

Para Trejo (2017), La red de repartición de agua potable es el grupo de tuberías de las urbanizaciones que trabajan a presión de las vías de comunicación la cual serán suministradas en diferentes ciudades o pueblo.

e.- Beneficio costo

Según, Pérez. 2008). Esta razón indica el retorno del dinero invertido en un proyecto, la cual resulta de invertir el ingreso bruto entre el costo total tomando en cuenta este índice se puede calcular tomando en cuenta solo los costos variables y no los costos totales por ejemplo: si se tiene una relación beneficio/costo de 0.50 se concluye que por cada dólar invertido el producto solo recupera \$ 0.50 por la modificación realizada en proyecto, es decir pierde \$ 0.50

f.- Trampa de grasa

El Reglamento Nacional de Edificaciones 2006, p. 82). Nos dice que es una cámara de retención implementada dentro de una vivienda que va conectada a los lavaderos independientes de la descarga de los demás servicios para hacer la función retener los sólidos y las partículas de grasa.

La trampa de grasa se diseñó con un periodo de 3 min de retención originando así unas dimensiones útiles de 0.80 m de altura, 0.75 m de largo y 0.05 m de ancho. Lo cual respeta las dimensiones mínimas y está acorde con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas para el diseño de trampa de grasas.

Las trampas de grasa necesitan mantenerse con cantidades bajas de grasa para evitar taponar el sistema de desagüe o las líneas de drenaje. Para mantener el sistema funcionando sin problemas, hace falta limpiar las tuberías y la trampa periódicamente. Para evitar esas operaciones tan costosas, el sistema debe ser tratado biológicamente dos veces por mes para mantener las líneas de drenaje limpias y la grasa al mínimo en la trampa. Las bacterias introducidas en la trampa de grasa se alimentan de la grasa y el sedimento que se encuentra en la trampa, inhibiendo la acumulación de los mismos dándose cuenta que el tratamiento mantiene el sistema con la cantidad de sedimento muy bajo y evitando que la trampa de grasa se tapone o mantenga un mal olor.

Para ello debemos de tener mucha precaución a la hora de manipular o dar algún tipo de mantenimiento al depósito, debido al tipo de contenido que se encuentra en el mismo.

Para la instalación del sistema de reutilización de aguas se puede incorporar la nueva tubería desde el depósito acumulador, teniendo el control de abastecimiento con una válvula de paso y válvula de cheque, dejando conectado la nueva tubería a la red principal para cuando el agua del depósito acumulador no sea lo suficiente para abastecer los tanques de los inodoros, realizando esto con una válvula de paso y válvula de cheque conectada en ese tramo.

La salida del agua de la ducha, lavamanos y lavadora actualmente conectada a la red general se corrige y se desvía al depósito acumulador, donde se intercepta con la tubería que viene de la trampa de grasa donde está conectada la tubería del lavatrastos. A la vez las tuberías de las bajas de aguas pluviales pueden desviarse y conectarse al depósito, para ayudar a bajar los contaminantes de las aguas grises.

Entre las posibles incompatibilidades del sistema de reutilización contra el sistema antiguo se basan en:

Se debe de tener mayor cuidado con la manipulación del agua del tanque del inodoro, ya que contiene agua residual contaminada.

- La posibilidad de poder instalar la 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.
- Es importante hacer notar que la calidad de servicio al utilizar agua residual se ve afectada ya que es agua contaminada y se debe de tener un mayor cuidado en su manipulación y mantenimiento. Sin embargo es importante notar que se tendría un ahorro en el agua potable y con un buen manejo se podría utilizar agua de menor calidad en actividades que así lo permitan y con ello liberar la de alta calidad sólo para consumo humano u otros usos especializados.

1.3.5. Dotación

Las dotaciones diarias mínimas para el uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros fines, serán los que se indican a continuación:

1.3.5.1. Demanda de Consumo de agua:

Según la RNE, 2016. Es el promedio de los registros para un promedio anual entre el número de días que tiene el año. Se denomina también consumo per cápita y se establecen en la práctica del consumo de agua de una población está dado en:

- Consumo doméstico, Consumo público, Consumo comercial e industrial, Pérdidas y desperdicios

Instituye el punto básico en todo sistema de abastecimiento de agua. Seda en función de dos factores:

1.- Uso por persona.

2.- Total de habitantes que se va a considerar para la población.

1.3.5.2. Consumo Doméstico:

Según la RNE, 2016. Menciona que el al suministro de agua potable a las viviendas para uso sanitario, culinario, bebida, lavado, baño y riego de jardines particulares. Su consumo varía de acuerdo a las condiciones de vida de los consumidores.

1.3.5.3. Pérdidas y desperdicios.

Según (RNE, 2016). Usualmente en un método de distribución se acepta que las pérdidas son ocasionadas directamente por el tiempo de uso, estado de conservación o instalación de las tuberías, cabe decir que para un método nuevo, tendremos una reducción de pérdida y viceversa teniendo en cuenta un 10% de pérdidas y desperdicios.

1.3.6. Dotaciones de agua por RNE.

Para establecer la dotación de agua para una localidad, el reglamento nacional de edificaciones (RNE) nos proporciona el cuadro de dotaciones a cargo del número de habitantes y el clima:

También se considera dotaciones de agua para localidades rurales en función al número de habitantes y a las diferentes regiones del país

1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA

El Perú enfrenta problemas de fenómenos naturales. Entre las consecuencias más graves se encuentra la falta de agua y la limitación del abastecimiento de la misma.

¿Cuál será el costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias de una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros, 2018?

1.5. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Cada día los avisos de las autoridades son más frecuentes respecto a la interrupción en el suministro continuo de agua en la ciudad. Ante este escenario; la necesidad de contar con alternativas, técnicas, métodos, herramientas, o procedimientos para redimir, reponer, reciclar el suministro de agua, hace necesario el estudio de cada una de ellas, el cual se justifica la investigación ya nos servirá para tener un mejor uso del agua potable en una vivienda la cual tenga el sistema de tratamiento de aguas grises como el que se está proponiendo, la cual se le puede dar varios tipos de usos de las aguas grises, además de ello se dará beneficio a la sociedad en general con el problema de la demanda de agua potable.

Así daremos más oportunidades a personas tengan la posibilidad del uso de agua potable, con ello se ayudara a solucionar los problemas de escasez de agua potable.

Del presente proyecto obtendremos datos que lograrían evolucionar el modo usual de instalaciones sanitarias en viviendas unifamiliares, con la información que se obtendrá podremos conocer el volumen de agua potable y dinero

ahorrado, la cual esta investigación podrá ser utilizada como referencia para futuros estudios.

Socialmente: la ejecución y los resultados generarán un impacto en la sociedad lo que contribuirá a la disminución de la contaminación ambiental.

Científicamente o técnicamente: se demostraría que el uso de aguas grises tratadas, representa una opción técnicamente viable.

En estudios previos al presente se ha demostrado que el uso de agua jabonosa tratada representa una opción viable técnicamente.

Económicamente: se contará con una técnica disponible en el mercado a bajo costo resultando económicamente viable

1.6. HIPOTESIS (Implícita)

1.7. OBJETIVOS

1.7.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el costo del modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros.

1.7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Diseñar la red colectora de aguas grises

Diseñar la red de distribución de las aguas grises tratadas para ser usadas en los inodoros.

Determinar el costo de instalación de la red colectora de aguas grises dentro de una vivienda unifamiliar.

Determinar el porcentaje de agua reutilizada en inodoros, usando el tratamiento de aguas grises.

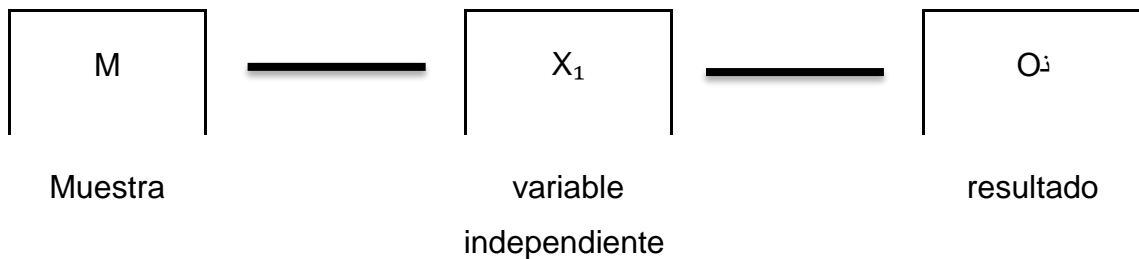
II. METODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para este proyecto el diseño de investigación es no experimental.

Descriptiva, porque describirá las principales características de los componentes del sistema de tratamiento de aguas grises.

Tipo investigación: Descriptiva explicativa



Donde:

M= muestra (vivienda)

X_i= variable independiente (costo del modelo de tratamiento aguas grises para reutilizar en inodoros)

O_i= resultados

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable

Es una propiedad o características que puede ser observada y medirse (Hernández, 2014, p. 105).

En este proyecto de investigación contamos con una variable independiente que es costo del modelo de tratamiento aguas grises para reutilizar en inodoros.

2.2.2. Operacionalización

2.2.2.1. Variable independiente:

Costo del modelo de tratamiento aguas grises para reutilizar en inodoros.

2.2.2.2. Definición conceptual:

Según, (Pérez. 2008). El valor de la obra o proyecto está constituido por el monto de prima, el costo de mano de obra del proyecto directo utilizado para su realización, el costo de la mano de obra para poner en marcha la empresa y el costo de amortización de maquinaria y de edificios.

Para, (Sánchez. 2009). Las aguas grises de una vivienda son provenientes luego de una serie de desarrollos elaborados por el uso doméstico que se les da tales como: lavar la ropa, lava manos, la ducha

2.2.2.3. Definición Operacional:

Se basa en una secuencia de tratamientos que se da a las aguas grises para su reutilización; Pasando por una trampa de grasa a un tanque de sedimentación, luego a un filtro de separación de sólidos, (olor y color), después aún tanque cisterna de recepción, para luego ser bombeado a un tanque elevado y finalmente ser reutilizado en inodoros por medio de gravedad.

2.2.2.4. Dimensiones:

Red colectora de aguas grises, red colectora de aguas grises, Costos de instalación, Tanque de captación, Zona depuración, Línea de impulsión, Equipo de bombeo, Tanque elevado, Red de distribución, Relación beneficio/costo.

2.2.2.5. Escala de medición:

La escala de medición para este proyecto es Nominal.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población:

Vara (2010, p. 221) nos indica que son fuentes de información primarias, son el conjunto de sujetos o cosas con propiedades y características similares.

En la presente investigación se tomara como población el Costo de modelo del sistema de tratamiento de aguas grises.

2.3.2. Muestra:

Para Hernández (2014, p. 172) no siempre se cuenta con muestra, pero en la mayoría de las situaciones si se llega a tener muestra para el estudio. Las muestras son utilizadas por economía de tiempo y recurso, por lo que para esta investigación no se contara con muestra.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Para lograr el segundo objetivo específico planteado para este proyecto usaremos las siguientes e instrumentos.

2.4.1.1. Análisis documental:

Según (Hernández, 2017, p.200) el análisis documental en una técnica que se emplea para analizar un dato o información necesaria para realizar una investigación.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento que usaremos para esta investigación será los protocolos.

2.4.3. Validez y confiabilidad

Según Núñez (2014), dependen mucho del rigor y la calidad para evaluar, principalmente, de cómo se toma la validez y la confiabilidad, caracteres fundamentales que deben estar presentes en el proceso de acopiar y examinar la información conducente a certificar una mayor confianza sobre las conclusiones emitidas, de manera individual y compartida, por el evaluador. Tanto la validez como la confiabilidad se relacionan para contribuir al evaluador a ser objetivo en el proceso de describir la realidad de un aprendizaje específico, el cual está inmerso en un discurso privado y que pretende ser público a través de la comunicación.

En tal sentido para dar una validez y confiabilidad a este proyecto los protocolos se obtuvieron del Laboratorio COLECBI que cuenta con certificación nacional otorgado por INACAL

2.5. Métodos de análisis de datos.

Según el método descriptivo, primero se cogió los resultados del laboratorio, para así poder ordenar y analizar la información de los datos obtenidos.

2.6. Aspectos éticos

Los datos presentados de este proyecto son veraces; por la cual el investigador se comprometió a respetar la propiedad intelectual, la veracidad del autor, como también el respeto a la responsabilidad social y la ética, no al plagio, respetando el medio ambiente y la biodiversidad,

III.- RESULTADO

El presente proyecto de Costo de modelo de tratamiento de aguas grises para la reutilización en inodoros de una vivienda, se tomó en cuenta una vivienda de 7.00 mts. X 21.00 mts con un área de 147m² en el Distrito de Nuevo Chimbote, la vivienda consta de tres niveles, primer piso cuenta con 1 baño completo un lavadero de cocina doble y un lavadero de ropa doble, segundo piso cuenta con 2 baños completos, tercer piso es una azotea que cuenta con un baño completo, un lavadero doble y una lavadora. Las conexiones de estos servicios mencionados tendrán una conexión independiente a las demás, a estas aguas se les llamara aguas grises las mismas que pasaran por un proceso de trampa de grasa, filtrado lento y almacenadas en una cisterna para luego ser bombeadas a un tanque elevado independiente, para ser reutilizados en los inodoros de la vivienda unifamiliar.

A continuación tendremos los resultados de los análisis de aguas grises tratadas realizadas en el laboratorio COLECBI acreditado por Inacal. Se realizaron ensayos (físicos, químicos, biológicos) que fueron obtenidas del experimento de tratamiento de aguas grises la cual se compararan con los parámetros internacionales. Como se muestra a continuación.

Tabla N° 05 resultados microbiológicos agua gris tratada

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	MUESTRA 01
	AGUA GRIS TRATADA
Coliformes totales (NMP/100mL)	17x 10 ³

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: Observamos que en la tabla N° 05, el resultado microbiológico obtenido del laboratorio Colecbi

Tabla N° 06 resultados Físico Químico con los parámetros del agua gris tratada

ENSAYO FISICO QUIMICO	MUESTRA 01
	AGUA GRIS TRATADA
Aceites y grasas (mg/L)	< 2
D.B.O.5 (mg/L)	13
pH (*) (6.5 a 8.5)	7.58
D.Q.O. (mg/L)	32

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION: Comparamos en la tabla N° 06, el resultado de los análisis físico químico de las aguas grises tratadas con las de tallo alto y estas están dentro de los parámetros internacionales, usamos esta comparación con la de tallo alto porque esta es una agua de reutilización y la cual esta normada a diferencia de las aguas grises que no tienen parámetros establecidos.

3.1. DISEÑO DE LA RED COLECTORA DE AGUAS GRISES

Diseñar la red colectora para las aguas grises, consiste en los ramales, montante vertical y colectores

□ 1º PISO

BAÑO N° 01

Ducha + lavatorio

$$2 + 2 = 4 \text{ UD}$$

COCINA N° 01

Lavadero + lavadero

$$2 + 2 = 4 \text{ UD}$$

LAVANDERIA N° 01

Lavadero + lavadero

$$2 + 2 = 4UD$$

□ **2º PISO**

Baño N° 02

Ducha + lavatorio

$$2 + 2 = 4UD$$

Baño N° 03

Ducha + lavatorio

$$2 + 2 = 4UD$$

□ **3º PISO**

Baño N° 04

Ducha + lavatorio

$$2 + 2 = 4UD$$

Lavandería N° 02

Lavadero + Lavadero + Lavadora

$$2 + 2 + 2 = 6UD$$

Total de unidades de descarga (UD) es de **30 UD**

Ramales:

Son los ramales de desagüe, verticales y colectores de una vivienda, los diámetros asumidos son a lo indicado por el Reglamento nacional de

edificaciones en su parte de instalaciones sanitarias en edificaciones en la norma IS 010, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 07 Diámetro de aparatos según fabricación

APARATO	Ø ASUMIDO
ducha	2 "
lavamanos	2 "
Lavadora	2 "
Lavaderos de ropa	2 "

Fuente: RNE. Norma IS – 010, Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.

INTERPRETACION: En la tabla N° 07, se observa los diámetros de los puntos de conexión de cada aparato que vienen de fábrica de diámetro 2", esto quiere decir que los ramales tendrán que ser del mismo diámetro de conexión que de los aparatos.

Montante Vertical:

Son las tuberías que se encargan de reunir las aguas provenientes de los ramales de los pisos superiores hacia la tubería colectora de la vivienda. El diámetro asumido es de 3" ya las montantes son menores a 20 UD

Tabla N° 08 Diámetro de tuberías de las montantes verticales.

NUMERO DE MONTANTE	CANTIDAD DE U.D	UNIDAD DE DESCARGA (UD)	Ø TUBERIA
M - 01	8 UD	Menores a 20 UD	3"
M - 02	10 UD	Menores a 20 UD	3"

Fuente: elaboración propia

INTERPRETACION.- Podemos observar en la tabla los resultados del cálculo de diámetro para las montantes, la cual son de Ø 3", ya que las montantes no superan el máximo de montantes de 20 unidades de gasto M-01 (8 Ud.) M-02 (10 Ud.)

M- 01

AZOTEA = ducha + lavatorio

Baño N° 04 2 + 2 = 4UD

PISO 02 = ducha + lavatorio

Baño N° 02 2 + 2 = 4UD

TOTAL 08 UD

M – 02

AZOTEA = lavadero + lavadero + lavadora

Lavandería 2 + 2 + 2 = 6UD

PISO 02 = ducha + lavatorio

Baño N° 03 2 + 2 = 4 UD

TOTAL 10 UD

Tabla N° 09 número máximo de U.D. que pueden ser conectados a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes.

Ø tubería. (mm)	Cualquier horizontal desagüe	Montante de 3 pisos de altura	Montante de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total X piso
50 mm (2")	6	2	2	1
65 mm (2 ½ ")	12	4	8	2
75 mm (3 ")	20	10	24	6
100mm (3")	160	20	42	9
150 mm (4")	360	30	60	16

Fuente:

INTERPRETACIÓN: en la tabla observamos los diámetros de las tuberías que pueden ser conectados a los montantes.

Colectores:

Son las aguas captadas del primer nivel provenientes de las montantes, las que serán dirigidas hacia el la trampa de grasa, filtro y cisterna de captación el diámetro asumido será de 4” esto se relaciona a la unidad de descarga.

Tabla N° 10 Diámetro de la tubería del colector

COLECTOR	UNIDAD DE DESCARGA	DIAMETRO ASUMIDO
A – B	30 UD	4 “

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: En tabla se observa que las unidades de descarga de aguas grises, que pasara por los colectores A y B son de 30 UH y el diámetro asumido será de 4”

Tabla N° 11 Número máximo de U.D. que se pueden ser conectados a los colectores.

Diámetro de tubería (mm)	Número máximo de U.D. a los colectores		
	1 %	2 %	4%
50 mm (2")	-	21	26
75 mm (3")	20	27	36
100 mm (4")	180	216	250
125 mm (5")	390	480	575

Fuente: IS- 010, Instalaciones sanitarias en edificaciones.

INTERPRETACION: En la tabla observamos que la norma de instalaciones sanitarias en edificaciones IS- 010, nos dice que la pendiente para interiores de colectores es de un rango de hasta 180 U.D, el diámetro de la tubería será de 4”, cumpliendo con las normas técnicas peruanas vigentes.

3.2. DISEÑO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES.

Para este proyecto usaremos un sistema de tratado de aguas grises, para reutilizar las aguas grises que son provenientes de los lavamanos, ducha, lavaderos de ropa y lavadoras, transportadas por medio de tuberías de PVC, que pasan por un primer proceso de trampa de grasa, la cual se encargaran de atrapar las espumas de los jabones, shampu y sólidos, segundo proceso pasa por un recipiente de filtro casero lento, y luego se almacenara en una cisterna independiente para aguas grises tratadas.

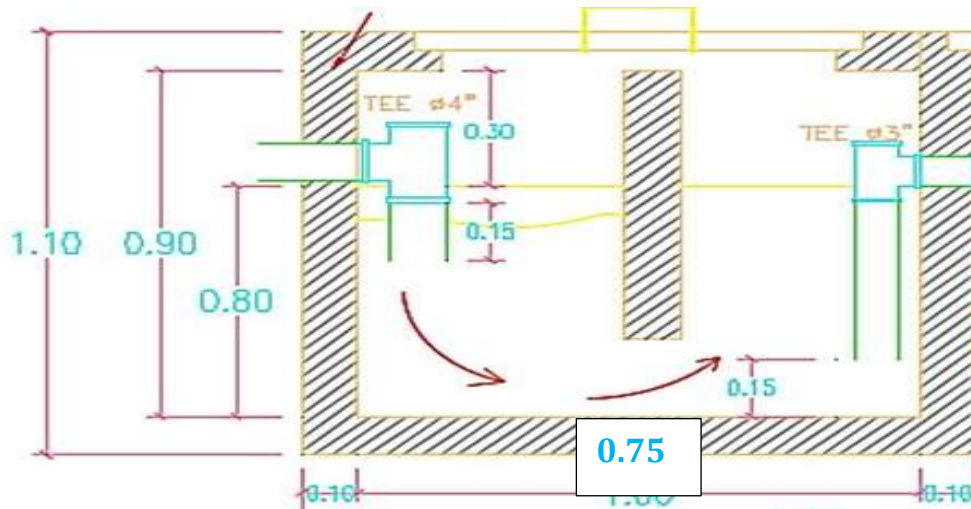
TRAMPA DE GRASA

Para el diseño de la trampa de grasa se tomó en cuenta un periodo de retención de 3 min. Para el diseño de la trampa de grasa se calcularon con una relación: 2: 3 siendo así sus dimensiones 0.80 m. altura x 0.75 m. de largo x 0.50 m. de ancho

Las trampas de grasa requieren mantenerse con niveles de grasa bajos para que no lleguen a taparse las tuberías de desagüe o las tuberías del sistema de tratamiento. Para que el sistema funcione adecuadamente se debe limpiar las tuberías y la trampa de grasa periódicamente. Para evitar esas operaciones tan costosas, el sistema debe ser tratado biológicamente dos veces por mes para mantener las líneas de drenaje limpias y la grasa al mínimo en la trampa. Las bacterias introducidas en la trampa de grasa se alimentan de la grasa y el sedimento que se encuentra en la trampa, inhibiendo la acumulación de los mismos dándose cuenta que el tratamiento mantiene el sistema con la cantidad de sedimento muy bajo y evitando que la trampa de grasa se tapone o mantenga un mal olor.

Para ello debemos tomar precauciones cuando daremos mantenimiento a la trampa de grasa debido al contenido que se encuentra

Imagen N° 01 corte de trampa de grasa



FILTRO DE GRAVAS

Este filtro tendrá capas de arena fina, arena gruesa, gravas finas y carbón vegetal, estos materiales que se usaran en el filtro tendrán la función de retener los restos de grasa, espuma, que hayan podido pasar de la trampa de grasa la cual contara con una tubería de ventilación de 2 \"para evitar la contaminación, acumulación de gases y olores

Imagen N° 02 detalle del filtro de gravas

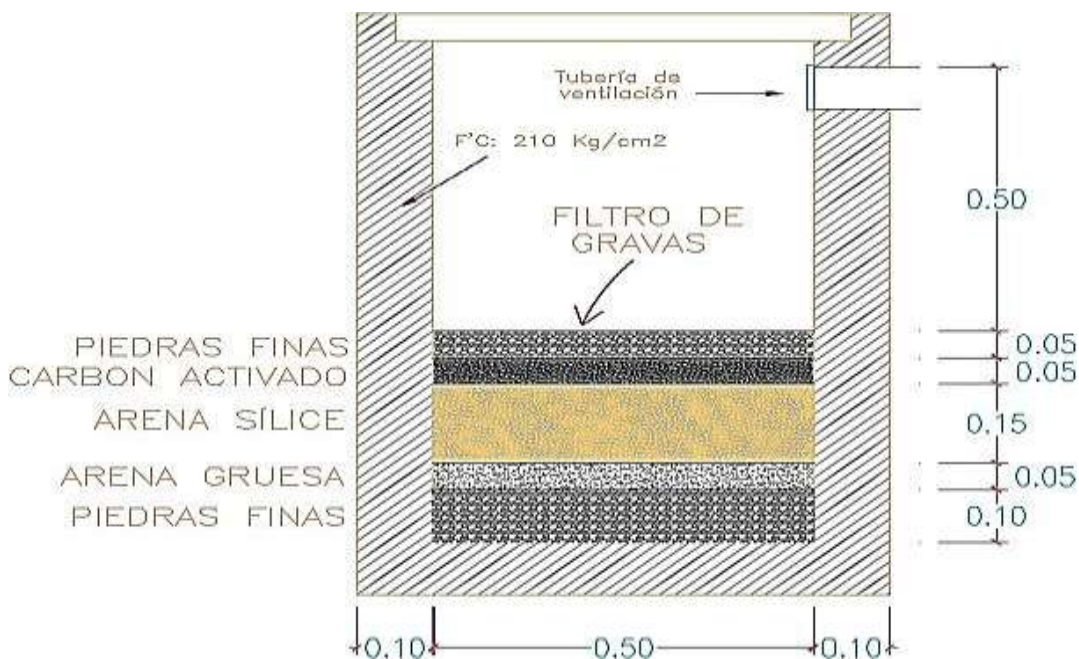


Tabla N° 12 Límite Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt./Co	15
4. Turbidez	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
13. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
14. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

Fuente:

INTERPRETACION: En la tabla observamos los límites máximos permisibles Aceptables de los parámetros.

Tabla N° 13 Concentración de Aguas Grises. Según Origen

Origen	Características
Lava vajillas	<ul style="list-style-type: none"> -Altamente contaminada con partículas de comida, aceites y grasas. -Cantidades variables de coliformes. -Generalmente presenta mayor cantidad de SST que las aguas servidas. -Crecimiento de microorganismos. Descomposición rápida. Mal olor. -Contiene detergentes, blanqueadores. Espumas. -Alta demanda de oxígeno. -Usualmente se considera como agua negra.
Ducha, Tina y Lavamanos	<ul style="list-style-type: none"> -Generalmente corresponde al agua menos contaminada (aguas grises claras). -Ducha y tina presentan coliformes. -Puede contener orina, que es estéril en personas sanas, no obstante algunas infecciones en la vejiga pueden hacer que exista presencia de microorganismos, el potencial de éstos para sobrevivir y causar infecciones es considerado remoto. -Contiene pelos y productos de limpieza como jabón, shampoo y pasta de dientes. -Baja demanda de
Lavadora	<ul style="list-style-type: none"> -Contiene coliformes. -Contiene detergentes (sodio, fósforo, boro, amonio, nitrógeno). Espumas. -Alto ph. -Alta Salinidad -Alta cantidad de sólidos suspendidos (pelusas), alta turbiedad.

Fuente: (Franco Alvarado, 2012 p.)

INTERPRETACION: En la tabla N° 15, se muestran antecedentes reportados en varios estudios, para aguas grises generadas de duchas, cocina y lavadoras

3.3 DOTACIÓN DE AGUAS POTABLE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR

El volumen total de almacenamiento para una vivienda se calcula para un día de consumo. Este volumen para un sistema indirecto debe estar almacenado en la cisterna y tanque elevado, según reglamento nacional de edificaciones, en la norma ISO.10 especifica:

Tabla N° 14 Consumo por tipo de clima

CLIMA	Lt/Hab/dia
Cálido / calor	220
Frio	180

Fuente: IS- 010 Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

INTERPRETACION: en la tabla observamos la dotación de agua diaria asignadas por tipo de clima

Para nuestro caso la vivienda consta de 3 niveles con un área de 147 m²:

Tabla N° 15 Dotación de agua potable para una vivienda.

AREA TOTAL DEL LOTE (m ²)	DOTACION Lt/Hab/dia
Hasta 200	1500
201 hasta 300	1700
301 hasta 400	1900

Fuente: IS- 010 Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.

3.4 CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DE AGUAS GRISES

El volumen total de almacenamiento para una vivienda se calcula para un día de consumo. Este volumen para un sistema indirecto debe estar almacenado en la cisterna y tanque elevado, según reglamento nacional de edificaciones, en la norma ISO.10 especifica:

Para nuestro caso la vivienda consta de 3 niveles con un área de 147 m²:

Tabla N° 16 Dotación de agua potable para una vivienda.

Área del lote (m ²)	Dotación agua residual	Dotación agua gris
147 m ²	1200 lpd	720 lpd

Fuente: IS- 010 Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.

INTERPRETACION:

El reglamento nacional de edificaciones en su NORMA OS – 070 Redes de aguas residuales nos dice que el caudal de contribución que se va al desagüe es el 80% del consumo de agua potable (dotación).

Por lo que la dotación residual diaria será:

$$1500 \text{ Lts/día} \times 0.80 = \mathbf{1200 \text{ lt/día}}$$

Para nuestro caso la vivienda consta de 3 niveles:

Calculo de las unidades de descarga:

$$04 \text{ baños completos} = 16 \text{ UH}$$

$$04 \text{ lavaderos de ropa} = 08 \text{ UH}$$

$$02 \text{ lavaderos de cocina} = 04 \text{ UH}$$

$$01 \text{ lavadora de ropa} = \underline{02 \text{ UH}}$$

$$\text{Total} = 30 \text{ UH (unidades de descarga)}$$

DOTACIÓN DE AGUAS RESIDUAL

Se tiene que la dotación es de 1200 lt/día, teniendo una demanda disponible de agua es 30 UH de uso no potable frente a 12 UH de demanda deseada de agua gris para el uso de inodoros, por lo que:

$$\text{USO DE DESCARGA} \quad 30 \text{ UH} \quad \text{----->} \quad 60\%$$

$$\text{USO DE GASTO} \quad 12 \text{ UH} \quad \text{----->} \quad 40\%$$

Lo que nos da un 60% de disponibilidad frente a una demanda del 40% de agua gris para el uso de inodoros.

Disponibilidad de demanda

Consumo diario 1200 litros/d

$$Cd = 1200 \times 0.60$$

$$Cd = \mathbf{720 \text{ Litros/ diarios}}$$

Demanda de consumo requerida

Consumo diario 1200 litros/d

$$Cd = 1200 \times 0.40$$

$$Cd = 480 \text{ Litros/ diarios}$$

Por lo que la dotación de mi consumo diario disponible de aguas grises será: 720 Lt/día

CÁLCULAMOS EL VOLÚMEN DE LA CISTERNA

VOLUMEN DE CISTERNA (V_c)

$$\underline{V_c = \frac{3}{4} \text{ Consumo Diario}}$$

$$V_c = \frac{3}{4} \times 1200 \text{ Lt/día}$$

$$V_c = 900 \text{ Lt/día}$$

DIMENSIONES DE LA CISTERNA

$$V_c = 900 \text{ Lts} \quad \longrightarrow \quad V_c = 0.90 \text{ m}^3$$
$$H = 1.45 \text{ m}$$

$$D = 1.10 \text{ m}$$

$$A = 1.45 \text{ m}$$

Altura Libre

$$h_{\text{libre}} = (\emptyset \text{ rebose } 0.10\text{m}) + (2 \emptyset \text{ rebose } 0.15\text{m}) + 0.2$$

$$h_{\text{libre}} = (0.050 \text{ m}) + (2 \times 0.050 \text{ m}) + 0.2$$

$$H_{\text{libre}} = 0.35 \text{ m}$$

CÁLCULAMOS EL VOLÚMEN DEL TANQUE ELEVADO

$$\underline{V_{te} = 1/3 \text{ Consumo Diario}}$$

$$V_{te} = 1/3 \times 1200 \text{ Lt/dia}$$

$$V_{te} = 400 \text{ Lt/dia}$$

DIMENSIONES DEL TANQUE ELEVADO

$$V_{te} = 400 \text{ Lts} \quad \longrightarrow \quad V_{te} = 0.40 \text{ m}^3$$

$$H = 1.15 \text{ m}$$

$$L = 0.97 \text{ m}$$

$$A = 1.15 \text{ m}$$

Altura Libre

$$h_{libre} = (\emptyset \text{ rebose } 0.10\text{m}) + (2 \emptyset \text{ rebose } 0.15\text{m}) + 0.2$$

$$h_{libre} = (0.050 \text{ m}) + (2 \times 0.050 \text{ m}) + 0.2$$

$$H_{libre} = 0.35 \text{ m}$$

Caudal de Llenado

$$Q_{LL} = \frac{V_c}{t} \quad 12,000 \text{ Lt llena en 4 horas}$$

$$4 \text{ horas} = 14,400 \text{ seg.}$$

$$12,000 \text{ Lt} \text{ -----} > 14400 \text{ seg.}$$

$$720 \text{ Lt} \text{ -----} > X$$

$$X = (720 \times 14400) / 12000$$

$$X = 864 \text{ seg.}$$

CAUDAL DE MAXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA (Qmds)

CANTIDAD DE UH

Nº BAÑOS COMPLETOS 4

USO	# DE APARATOS	CANTIDAD (UH)	ACUMULADO
INODOROS	4	3 UH	12 UH
		TOTAL	12 UH

INTERPRETACION: En la tabla observamos que las unidades de gasto que se utilizaran en los 4 inodoros de la vivienda unifamiliar son de 12 UH,

Tabla Nº 17 Unidades de gastos probables para el método hunter.

Número de unidades	Gasto probable tanque (Qmds)	Total
3	0.12	-
6	0.25	0.94
9	0.32	1.05
12	0.38	1.12

Fuente: IS- 010. Instalaciones sanitarias en edificaciones

INTERPRETACION: En la tabla observamos que tenemos 12 UH, el gasto probable es de 0.38 lps que es caudal máximo de demanda simultánea.

Entonces: Qmds = 0.38 lps

CAUDAL DE BOMBEO (QB)

T llenado = 576 seg.

Vte = 400 Lts

$$QB = QMDS + Vte / T_{\text{llenado}}$$

Donde:

QB = Caudal de bombeo

Qmds = Caudal de máxima demanda simultanea (0.38 lps)

TLL = Tiempo de llenado (864seg.)

VTE = Volumen de tanque elevado (400 lt.)

$$QB = 0.38 \text{ lps} + 400 \text{ lt.} / 1080 \text{ seg.}$$

$$QB = 0.75 \text{ lps}$$

$$QB = 0.00075 \text{ m}^3$$

DIÁMETRO DE IMPULSIÓN Y SUCCIÓN

Tabla N° 18 Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la Tubería de impulsión	
Hasta 0.50	20 mm	(3/4")
Hasta 1.00	25 mm	(1")
Hasta 1.60	32 mm	(1 1/4")
Hasta 3.00	40 mm	(1 1/2")

Fuente: IS- 010. Instalaciones sanitarias en edificaciones

INTERPRETACION: En la tabla observamos los diámetros el gasto del caudal de bombeo nos dice que hasta 1.00 lps el diámetro de la tubería es 25mm (1"), por lo que se confirma mi resultado de gasto de bombeo de caudal es 0.75 lps y para el diámetro de la tubería de succión se toma el inmediato superior 1 ¼ ".

Según el Qb tenemos:

$$\varnothing \text{ impulsión} = 25 \text{ mm} = 1''$$

$$\varnothing \text{ succión} = 32 \text{ mm} = 1 \frac{1}{4}'' \quad (\text{se escoge el inmediato superior})$$

DIÁMETRO DE REBOSE (cisterna)

Tabla N° 19 Diámetro de tubo de rebose de acuerdo a la capacidad del depósito

Capacidad del depósito	Diámetro del tubo de rebose
hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor a 30000	150 mm (6")

Fuente: IS- 010. Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

Ø rebose = 50 mm

INTERPRETACION: En la tabla se observa el diámetro de la tubería de rebose que para 5000 litros el diámetro de 2", se asumió por la capacidad de la cisterna para las aguas grises es de 540 litros.

PERDIDA DE CARGA POR SUCCIÓN

Cant.	Descripción	Ø (m)	Ø (plg)	L equiv. (m)
1	Canastilla	0.03175	1 1/4"	8.656
2	Codo 90°	0.03175	1 1/4"	1.051
Total equivalente				10.76 m

L real. (m)	2.00 m
-------------	--------

INTERPRETACION: En la tabla observamos los valores de perdida de carga por medio de succión asumidos del diámetro, longitud equivalente y longitud real por el tipo de fricción del material.

Tabla N° 20 coeficientes de fricción "C" en la fórmula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERIA	"C"
Hierro galvanizado	100
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: OS- 050. Redes de distribución de agua para consumo humano

INTERPRETACION: En la tabla observamos, el coeficiente de fricción que se le da por el tipo de material de los accesorios que se usaran para la succión e impulsión para este caso se tomó hierro galvanizado C= 100.

$$C = 100 \quad Q_B = 0.00075 \text{ m}^3 \quad D = 0.03175$$

$$S = \frac{Q}{(0.2785 \times C \times D^{2.63})} \times 1.85$$

$$S_s = 0.068$$

PERDIDA DE CARGA POR IMPULSIÓN

Cant.	Descripción	∅ (m)	∅ (pulg.)	Lequiv. (m)
1	Te	0.0381	1"	2.045
1	Check	0.0381	1"	4
1	Compuerta	0.0381	1"	0.216
4	Codo 90°	0.0381	1"	1.023
			TOTAL	10.35 m
L real. (m)	16.85 m			

INTERPRETACION: En la tabla observamos los valores de perdida de carga por medio de impulsión asumidos del diámetro y longitud equivalente por el tipo de fricción del material.

$$C = 100 \quad Q_B = 1.21 \text{ lps} \quad D = 0.0381$$

$$S = \frac{Q}{(0.2785 \times C \times D^{2.63})} \times 1.85$$

$$S_i = 0.028$$

CALCULAMOS LA PERIDDA TOTAL (hfd) DE SUCCION E IMPULSION

$$hfd = s_s \times (L_{real} + L_{equivalente}) + s_i \times (L_{real} + L_{equivalente})$$

$$hfd = \{0.068 \times (2 \text{ m} + 10.76 \text{ m})\} + \{0.028 \times (16.85 + 10.35)\}$$

$$hfd = 0.8676 + 0.7616$$

$$hfd = 1.63 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL EQUIPO DE BOMBEO

POTENCIA DE BOMBA

$$\underline{\text{Pot} = \text{Q} \times \text{Hdt} / 75\text{n}}$$

Donde:

- Q : Caudal de bombeo
Hdt : Altura dinámica total
n : Eficiencia de la bomba (asumir 0.6)

CALCULAMOS LA ALTURA DINAMICA TOTAL

$$\underline{\text{Hdt} = \text{hs} + \text{ht} + \text{hfs} + \text{hfd} + \text{Pmin}}$$

Donde:

- hs : Altura de cisterna
Ht : Altura del edificio
Hfs : Altura de elevación del Tanque elevado
Hfd : Perdida por fricción en tuberías
Pmin : Presión de salida del tanque elevado de 2m

$$\underline{\text{Hdt} = \text{hs} + \text{ht} + \text{hfs} + \text{hfd} + \text{Pmin}}$$

$$\text{Hdt} = 1.15 \text{ m} + 8.35 \text{ m} + 1.20 \text{ m} + 1.63 \text{ m} + 2 \text{ m}$$

$$\text{Hdt} = 14.33 \text{ m}$$

AHORA HALLAMOS LA POTENCIA DE LA BOMBA (HP)

$$\underline{\text{Pot} = \text{Q} \times \text{Hdt} / 75\text{n}}$$

$$\text{POT} = 0.75 \times (14.33/75 \times 0.60)$$

$$\text{POT} = 0.24 \text{ HP}$$

NOTA: Entonces usaremos una bomba de **POT = 0.50 HP**

CALCULO DEL CAUDAL DE LA TRAMPA DE GRASA

$$\underline{Q_{tg} = 0.3 \times \sqrt{\Sigma\rho}}$$

$\Sigma\rho$ = sumatorias de unidades de descargas

Q_{tg} = caudal de la trampa de grasa

$$\Sigma\rho = 30 \text{ uh}$$

$$Q_{tg} = 0.3 \times \sqrt{\Sigma\rho}$$

$$Q_{tg} = 0.3 \times \sqrt{30}$$

$$Q_{tg} = 1.64 \text{ lps}$$

CALCULO DEL VOLUMEN DE LA TRAMPA DE GRASA

El RNE. IS- 010 Instalaciones sanitarias en edificaciones, nos dice que debemos tomar en cuenta un periodo de retención de 3 min.

$$V_{tg} = 3 \text{ min.} \times 60 \text{ seg.} \times 1.64 \text{ Lt/seg.} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ Lt}$$

$$\mathbf{V_{TG} = 0.295 \text{ M}^3}$$

CALCULO DEL AREA DE LA TRAMPA DE GRASA

RELACIÓN LARGO / ANCHO: 2: 3

$$A = (2 \times 0.25) \times (3 \times 0.25) \times 0.80 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{A = 0.30 \text{ m}^2}$$

DIMENSIONES DEL TANQUE ELEVADO

$V_{te} = 400 \text{ Lts} = 0.40 \text{ m}^3$ (Se usara un tanque elevado con una capacidad de 600 litros)

$$\text{Diámetro} = 0.90 \quad \text{Altura} = 1.15$$

IV. DISCUSION

A continuación expondremos la discusión de los resultados obtenidos en el proyecto de investigación, las que fueron comparadas con el marco teórico presentado en el presente proyecto, con las cual se tomara en cuenta el reglamento nacional de edificaciones con sus normas técnicas peruanas establecidas y con los trabajos previos investigados. Dicha discusión será tomada en cuenta para determinar el costo de modelo de una vivienda unifamiliar que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de Inodoros.

Para el primer objetivo, para el diseño de la red colectora de aguas grises reutilizada en Inodoros, se usaron las aguas provenientes de la cocina, lavanderías, ducha, lavatorio, en primer lugar para el diseño de la trampa de grasa teniendo como dimensiones útiles de 0.80 m de altura, 0.75m de largo y 0.50 m de ancho y fue diseñada con un tiempo de retención de 3 min; podemos mencionar que las dimensiones están en relación 2:3 que son acordes con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas para el diseño de trampa de grasas, además Kestler en su tesis “Uso, reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda” recomienda el uso de la trampa de grasa para el tratamiento de las aguas pero las medidas mínimas de una trampa difieren ya que de acuerdo a sus normativas nacionales fue diseñada con una profundidad de 0.80m conforme a las normativas peruanas que indican 0.80m como mínimo. Para el Filtro de gravas se utilizará arena fina (sílice), arena gruesa y piedras finas. De la misma manera Espinal en su tesis “Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar” nos señala que los filtros de arenas son muy efectivos para retener sustancias orgánicas, pues pueden filtrar a través de todo el espesor de arena, acumulando grandes cantidades de contaminantes antes de que sea necesaria su limpieza.

Para el segundo objetivo determinar la red distribución de aguas grises se calculó el caudal de la demanda requerida para el uso en los inodoros siendo 480 lpd, luego se procedió a calcular el volumen del tanque elevado la cual será de una capacidad de 600 litros, la tubería de impulsión será de 1” y las conexiones a los aparatos será de 1/2”, los inodoros tendrán 2 conexiones una de agua potable y la

otra de aguas grises, se aplicó este detalle en caso de alguna falla y/o mantenimiento de del sistema de aguas grises.

Para el tercer objetivo, se determinó el costo del modelo de tratamiento de instalaciones sanitarias con una tubería independiente para las aguas grises que se separan de las aguas servidas, para lo cual se empleó redes de instalaciones sanitarias independientes, tanto como de la cisterna y el tanque elevado son independientes, siendo el costo directo de S/ 7,983.85

Para el cuarto objetivo, que fue de conocer el porcentaje las aguas grises reutilizada es 480 lpd teniendo una disponibilidad. Por lo que se discute que, Según Trujillo Elizabeth (2017) en su tesis, "Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote - 2017" donde su objetivo principal es, una propuesta de reutilizar las aguas grises de una vivienda en inodoros, llegando a la conclusión, que la dotación de aguas grises a utilizar es del 45% (1620 litros/día) difiriendo de lo indicado en la investigación, además Franco María (2007, p 9), El diseño de las redes de distribución de agua gris tratada fue diseñado mediante el método de Hunter según nos indica el reglamento en su norma IS 0.10, Instalaciones Sanitarias en edificaciones, resultando que las pérdidas de carga por accesorios y tuberías no generaron presiones menores a 2m además la presión mínima en el tanque elevado será de 2m resultando conformes y respetando las normativas peruanas vigentes.

V. CONCLUSIONES

1. se diseñó la red colectora de aguas grises, para una vivienda unifamiliar propuesta las cuales son las instalaciones sanitarias independientes, la cisterna y el tanque elevado independientes, eso quiere decir que se tendrá una cisterna y tanque elevado para la red de agua potable y otras para la red de aguas grises, para conocer los diámetros de las tuberías mencionadas se tomó en cuenta las unidades de gasto (UH), teniendo como resultado para los ramales será un \varnothing de 2", las montantes de \varnothing de 3", y el colector de \varnothing de 4". De acuerdo a las normas peruanas vigentes la pendiente será de 1 %. Además de la trampa de grasa y el filtro de gravas y carbón vegetal con un periodo de retención de 3 min y unas medidas de 0.80m x 0.50 x 0.75m, para el filtro de gravas los resultados obtenidos por el laboratorio Colecibi nos mostraron que para el ensayo de Coliformes Totales arrojó un valor de < 2 NMP/100ML, el ensayo de Demanda bioquímica de oxígeno dio 70 mg/Lt y el ensayo de Demanda química de oxígeno mostro 112 mg/Lt, el ensayo de aceites y grasas dio < 2 mg/Lt. Finalmente, el pH dio 7.22.

2. Se diseñó la red de distribución de las aguas grises tratadas para la vivienda propuesta, obteniendo que la dotación de agua residual es de 1200 Litros/día teniendo así una disponibilidad de 720 litros/día de agua gris, que viene a ser el (60%) de la dotación de agua residual, siendo mi demanda diaria de uso para Inodoros en la vivienda unifamiliar de 480 Litros/día de agua gris, que viene a ser el 40% de la dotación de agua residual, para el almacenamiento del agua grises tratadas, la cisterna tendrá una capacidad de 1100 Lt y el tanque elevado será de una capacidad de 600Lt. Finalmente, el punto de agua para los inodoros será de $\varnothing 1/2$ ", Cabe mencionar que, en el cálculo realizado para los diámetros de las tuberías, las pérdidas de carga por accesorios y tuberías no generaron presiones menores a 2m lo cual nos indica que los cálculos son correctos.

3. Se determinó el costo del modelo de tratamiento de instalaciones sanitarias con una tubería independiente para las aguas grises que se separan de las aguas servidas, para lo cual se empleó redes de instalaciones sanitarias independientes,

tanto como de la cisterna y el tanque elevado son independientes, siendo el costo directo de S/ 7,983.85

4. Se conoció el porcentaje de aguas grises reutilizada en Inodoros, por medio del tratamiento de filtro de gravas y carbón vegetal, tomando en cuenta las unidades de gasto (12 UH) en 4 inodoros, dando como resultado un ahorro de 480 litros/día (40%) de agua reutilizada en Inodoros.

VI. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda diseñar en función a las normas establecidas en R.N.E.
- A los proyectistas, se recomienda aplicar este proyecto en condominios, residenciales, en lavaderos de carros, etc. ya que en estos lugares hay una mayor demanda de agua.
- Se recomienda utilizar este modelo de tratamiento de aguas grises, ya que se obtuvo una recuperación del 40% de agua.
- se recomienda complementar el sistema de aguas grises, con el sistema convencional de instalaciones sanitarias en las viviendas.
- Recomendamos aplicar este proyecto, en construcciones de nuevas, ya que la inversión será menor.
- Al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, se recomienda normalizar los parámetros de calidad de aguas grises para reuso doméstico.
- Se recomienda que el filtro de gravas sea cambiado 3 veces al año.

VII. PROPUESTAS

Para la presente propuesta de reutilización de aguas grises para una vivienda, se ha adoptado una vivienda de 7.00m X 21.00m en una zona urbana de Nuevo Chimbote, la cual consta de 3 niveles y cuenta con 1 cocina, 1 lavandería y 4 baños la cual se propondrá la separación de las aguas grises de las aguas negras para luego ser filtradas y llevadas a una cisterna de almacenamiento y luego ser bombeado a un tanque elevado las cuales serán independientes a los de agua potables las cuales serán distribuidas en los inodoros

DISEÑO DE LA RED COLECTORA DE AGUAS GRISES

Diseñar la red colectora para las aguas grises, consiste en los ramales, montante vertical y colectores

□ 1º PISO

BAÑO N° 01

Ducha + lavatorio

$$2 + 2 = 4 \text{ UD}$$

COCINA N° 01

Lavadero + lavadero

$$3 + 2 = 4 \text{ UD}$$

LAVANDERIA N° 01

Lavadero + lavadero

$$2 + 2 = 4 \text{ UD}$$

□ 2º PISO

Baño N° 02

Ducha + lavatorio

$$2 + 2 = 4UD$$

Baño N° 03

Ducha + lavatorio

$$2 + 2 = 4UD$$

□ **3º PISO**

Baño N° 04

Ducha + lavatorio

$$2 + 2 = 4UD$$

Lavandería N° 02

Lavadero + Lavadero + Lavadora

$$2 + 2 + 2 = 6UD$$

Total de unidades de descarga (UD) es de **30 UD**

Ramales:

Son los ramales de desagüe, verticales y colectores de una vivienda, los diámetros asumidos son a lo indicado por el Reglamento nacional de edificaciones en su parte de instalaciones sanitarias en edificaciones en la norma IS 010, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 07 Diámetro de aparatos según fabricación

APARATO	Ø ASUMIDO
ducha	2 “
lavamanos	2 “
Lavadora	2 “
Lavaderos de ropa	2 “

Fuente: RNE. Norma IS – 010, Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.

INTERPRETACION: En la tabla N° 07, se observa el diámetro de los puntos de conexión de cada aparato que vienen de fábrica de diámetro 2”, esto quiere decir que los ramales tendrán que ser del mismo diámetro de conexión que de los aparatos.

Montante Vertical:

Son las tuberías que se encargan de reunir las aguas provenientes de los ramales de los pisos superiores hacia la tubería colectora de la vivienda. El diámetro asumido es de 3” ya las montantes son menores a 20 UD

Tabla N° 08 Diámetro de tuberías de las montantes verticales.

NUMERO DE MONTANTE	CANTIDAD DE U.D	UNIDAD DE DESCARGA (UD)	Ø TUBERIA
M - 01	8 UD	Menores a 20 UD	3”
M - 02	10 UD	Menores a 20 UD	3”

Fuente: elaboración propia

INTERPRETACION.- Podemos observar en la tabla los resultados del cálculo de diámetro para las montantes, la cual son de Ø 3“, ya que las montantes no superan el máximo de montantes de 20 unidades de gasto M-01 (8 Ud.) M-02 (10 Ud.)

M- 01

AZOTEA = ducha + lavatorio

Baño N° 04 2 + 2 = 4UD

PISO 02 = ducha + lavatorio

Baño N° 02 2 + 2 = 4UD

TOTAL 08 UD

M – 02

□ AZOTEA = lavadero + lavadero + lavadora

Lavandería 2 + 2 + 2 = 6UD

□ PISO 02 = ducha + lavatorio

Baño N° 03 2 + 2 = 4 UD

TOTAL 10 UD

Tabla N° 09 número máximo de U.D. que pueden ser conectados a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes.

Ø tubería. (mm)	Cualquier horizontal desagüe	Montante de 3 pisos de altura	Montante de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total X piso
50 mm (2")	6	2	2	1
65 mm (2 ½ ")	12	4	8	2
75 mm (3 ")	20	10	24	6
100mm (3")	160	20	42	9
150 mm (4")	360	30	60	16

Fuente:

INTERPRETACIÓN: en la tabla observamos los diámetros de las tuberías que pueden ser conectados a los montantes.

Colectores:

Son las aguas captadas del primer nivel provenientes de las montantes, las que serán dirigidas hacia el la trampa de grasa, filtro y cisterna de captación el diámetro asumido será de 4" esto se relaciona a la unidad de descarga.

Tabla N° 10 Diámetro de la tubería del colector

COLECTOR	UNIDAD DE DESCARGA	DIAMETRO ASUMIDO
A – B	30 UD	4 “

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: En tabla se observa que las unidades de descarga de aguas grises, que pasara por los colectores A y B son de 30 UH y el diámetro asumido será de 4”

Tabla N° 11 Número máximo de U.D. que se pueden ser conectados a los colectores.

Diámetro de tubería (mm)	Número máximo de U.D. a los colectores		
	1 %	2 %	4%
50 mm (2”)	-	21	26
75 mm (3”)	20	27	36
100 mm (4”)	180	216	250
125 mm (5”)	390	480	575

Fuente: IS- 010, Instalaciones sanitarias en edificaciones.

INTERPRETACION: En la tabla observamos que la norma de instalaciones sanitarias en edificaciones IS- 010, nos dice que la pendiente para interiores de colectores es de un rango de hasta 180 U.D, el diámetro de la tubería será de 4”, cumpliendo con las normas técnicas peruanas vigentes.

Tabla N° 12 Concentración de Aguas Grises. Según Origen

Origen	Características
Lava vajillas	<ul style="list-style-type: none"> -Altamente contaminada con partículas de comida, aceites y grasas. -Cantidades variables de coliformes. -Generalmente presenta mayor cantidad de SST que las aguas servidas. -Crecimiento de microorganismos. Descomposición rápida. Mal olor. -Contiene detergentes, blanqueadores. Espumas. -Alta demanda de oxígeno. -Usualmente se considera como agua negra.
Ducha, Tina y Lavamanos	<ul style="list-style-type: none"> -Generalmente corresponde al agua menos contaminada (aguas grises claras). -Ducha y tina presentan coliformes. -Puede contener orina, que es estéril en personas sanas, no obstante algunas infecciones en la vejiga pueden hacer que exista presencia de microorganismos, el potencial de éstos para sobrevivir y causar infecciones es considerado remoto. -Contiene pelos y productos de limpieza como jabón, shampoo y pasta de dientes. -Baja demanda de
Lavadora	<ul style="list-style-type: none"> -Contiene coliformes. -Contiene detergentes (sodio, fósforo, boro, amonio, nitrógeno). Espumas. -Alto ph. -Alta Salinidad -Alta cantidad de sólidos suspendidos (pelusas), alta turbiedad.

Fuente: (Franco Alvarado, 2012 p.)

INTERPRETACION: En la tabla N° 15, se muestran antecedentes reportados en varios estudios, para aguas grises generadas de duchas, cocina y lavadoras

CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DE AGUAS GRISES

El volumen total de almacenamiento para una vivienda se calcula para un día de consumo. Este volumen para un sistema indirecto debe estar almacenado en la cisterna y tanque elevado, según reglamento nacional de edificaciones, en la norma ISO.10 especifica:

Tabla N° 13 Consumo por tipo de clima

CLIMA	Lt/Hab/dia
Cálido / calor	220
Frio	180

Fuente: IS- 010 Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

INTERPRETACION: en la tabla observamos la dotación de agua diaria asignadas por tipo de clima

Para nuestro caso la vivienda consta de 3 niveles con un área de 147 m²:

Tabla N° 14 Dotación de agua potable para una vivienda.

AREA TOTAL DEL LOTE (m ²)	DOTACION Lt/Hab/dia
Hasta 200	1500
201 hasta 300	1700
301 hasta 400	1900

Fuente: IS- 010 Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.

INTERPRETACION:

El reglamento nacional de edificaciones en su NORMA OS – 070 Redes de aguas residuales nos dice que el caudal de contribución que se va al desagüe es el 80% del consumo de agua potable (dotación).

Por lo que la dotación residual diaria será:

$$1500 \text{ Lts/dia} \times 0.80 = 1200 \text{ lt/dia}$$

Para nuestro caso la vivienda consta de 3 niveles:

Calculo de las unidades de descarga:

$$04 \text{ baños completos} = 16 \text{ UH}$$

$$04 \text{ lavaderos de ropa} = 08 \text{ UH}$$

$$02 \text{ lavaderos de cocina} = 04 \text{ UH}$$

$$01 \text{ lavadora de ropa} = \underline{02 \text{ UH}}$$

$$\text{Total} = \mathbf{30 \text{ UH (unidades de descarga)}}$$

CALCULO DE LA DOTACIÓN DE AGUAS GRISES

Se tiene 30 UH de demanda disponible de agua de uso no potable frente a 12 UH de demanda deseada de agua gris, por lo que:

USO DE DESCARGA 30 UH -----> 60%

USO DE GASTO 12 UH -----> 40%

Lo que nos da un 60% de disponibilidad de aguas grises y una demanda de 40%.
De aguas grises

Disponibilidad de demanda

Consumo diario 1200 litros/d

$Cd = 1200 \times 0.60$

$Cd = 720$ Litros/ diarios

Demanda de consumo requerida

Consumo diario 1200 litros/d

$Cd = 1200 \times 0.40$

$Cd = 480$ Litros/ diarios

Por lo que mi consumo diario disponible de aguas grises será: 720 Lt/dia

CÁLCULO DEL VOLÚMEN DE LA CISTERNA PARA AGUA GRIS

VOLUMEN DE CISTERNA (V_c)

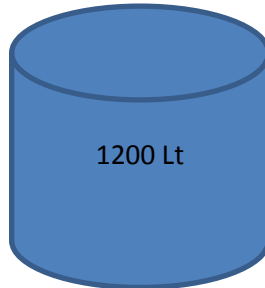
$$**$V_c = \frac{3}{4} \text{ Consumo Diario}$**$$

$V_c = \frac{3}{4} \times 1200 \text{ Lt/dia}$

$V_c = 900 \text{ Lt/dia}$

DIMENSIONES DE LA CISTERNA

$$V_c = 900 \text{ Lts} \quad \longrightarrow \quad V_c = 0.90 \text{ m}^3$$
$$H = 1.45 \text{ m}$$



$$L = 1.10 \text{ m}$$

$$A = 1.45 \text{ m}$$

Altura Libre

$$h_{\text{libre}} = (\emptyset \text{ rebose } 0.10\text{m}) + (2 \emptyset \text{ rebose } 0.15\text{m}) + 0.2$$

$$h_{\text{libre}} = (0.050 \text{ m}) + (2 \times 0.050 \text{ m}) + 0.2$$

$$H_{\text{libre}} = 0.35 \text{ m}$$

CÁLCULO DE VOLÚMEN DEL TANQUE ELEVADO PARA AGUA GRIS

$$V_{\text{te}} = \underline{1/3 \text{ Consumo Diario}}$$

$$V_c = 1/3 \times 1200 \text{ Lt/dia}$$

$$V_c = 400 \text{ Lt/dia}$$

DIMENSIONES DEL TANQUE ELEVADO

$$V_{te} = 400 \text{ Lts} \quad \longrightarrow \quad V_{te} = 0.40 \text{ m}^3$$

$$H = 1.15 \text{ m}$$



$$L = 0.97 \text{ m}$$

$$A = 1.15 \text{ m}$$

Altura Libre

$$h_{libre} = (\emptyset \text{ rebose } o \ 0.10\text{m}) + (2 \emptyset \text{ rebose } o \ 0.15\text{m}) + 0.2$$

$$h_{libre} = (0.050 \text{ m}) + (2 \times 0.050 \text{ m}) + 0.2$$

$$H_{libre} = 0.35 \text{ m}$$

Caudal de Llenado

$$Q_{LL} = \frac{V_c}{t} \quad 12,000 \text{ Lt llena en 4 horas}$$

$$4 \text{ horas} = 14,400 \text{ seg.}$$

$$12,000 \text{ Lt} \text{ -----} > 14400 \text{ seg.}$$

$$900 \text{ Lt} \text{ -----} > X$$

$$X = (900 \times 14400) / 12000$$

$$X = 1080 \text{ seg.}$$

CAUDAL DE MAXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA (Qmds)

CANTIDAD DE UH

Nº BAÑOS COMPLETOS 4

USO	# DE APARATOS	CANTIDAD (UH)	ACUMULADO
INODOROS	4	3 UH	12 UH
		TOTAL	12 UH

INTERPRETACION: En la tabla observamos que las unidades de gasto que se utilizaran en los 4 inodoros de la vivienda unifamiliar son de 12 UH,

Tabla Nº 15 Unidades de gastos probables para el método hunter.

Número de unidades	Gasto probable tanque (Qmds)	Total
3	0.12	-
6	0.25	0.94
9	0.32	1.05
12	0.38	1.12

Fuente: IS- 010. Instalaciones sanitarias en edificaciones

INTERPRETACION: En la tabla observamos que tenemos 12 UH, el gasto probable es de 0.38 lps que es caudal máximo de demanda simultánea.

Entonces: Qmds = 0.38 lps

CAUDAL DE BOMBEO (QB)

T llenado = 18 min. = 1080 seg.

Vte = 400 Lts

$$QB = QMDS + Vte / T_{\text{llenado}}$$

Donde:

QB = Caudal de bombeo

Qmds = Caudal de máxima demanda simultanea

TLL = Tiempo de llenado

VTE = Volumen de tanque elevado

$$QB = 0.38 \text{ lps} + 400 \text{ lt.} / 1080 \text{ seg.}$$

$$QB = 0.75 \text{ lps} \longrightarrow QB = 0.00075 \text{ m}^3$$

DIÁMETRO DE IMPULSIÓN Y SUCCIÓN

Tabla N° 16 Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la Tubería de impulsión	
Hasta 0.50	20 mm	(3/4")
Hasta 1.00	25 mm	(1")
Hasta 1.60	32 mm	(1 1/4")
Hasta 3.00	40 mm	(1 1/2")

Fuente: IS- 010. Instalaciones sanitarias en edificaciones

INTERPRETACION: En la tabla observamos los diámetros el gasto del caudal de bombeo nos dice que hasta 1.00 lps el diámetro de la tubería es 25mm (1"), por lo que se confirma mi resultado de gasto de bombeo de caudal es 0.75 lps y para el diámetro de la tubería de succión se toma el inmediato superior 1 1/4 ".

Según el Qb tenemos:

$$\varnothing \text{ impulsión} = 25 \text{ mm} = 1''$$

$$\varnothing \text{ succión} = 32 \text{ mm} = 1 \frac{1}{4}'' \quad (\text{se escoge el inmediato superior})$$

DIÁMETRO DE REBOSE (cisterna)

Tabla N° 17 Diámetro de tubo de rebose de acuerdo a la capacidad del depósito

Capacidad del depósito	Diámetro del tubo de rebose
hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor a 30000	150 mm (6")

Fuente: IS- 010. Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

Ø rebose = 50 mm

INTERPRETACION: En la tabla se observa el diámetro de la tubería de rebose que para 5000 litros el diámetro de 2", se asumió por la capacidad de la cisterna para las aguas grises es de 540 litros.

PERDIDA DE CARGA POR SUCCIÓN

Cant.	Descripción	Ø (m)	Ø (plg)	L equiv. (m)
1	Canastilla	0.03175	1 1/4"	8.656
2	Codo 90°	0.03175	1 1/4"	1.051
Total equivalente				10.76 m

L real. (m)	2.00 m
-------------	--------

INTERPRETACION: En la tabla observamos los valores de perdida de carga por medio de succión asumidos del diámetro, longitud equivalente y longitud real por el tipo de fricción del material.

Tabla N° 18 coeficientes de fricción "C" en la fórmula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERIA	"C"
Hierro galvanizado	100
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: OS- 050. Redes de distribución de agua para consumo humano

INTERPRETACION: En la tabla observamos, el coeficiente de fricción que se le da por el tipo de material de los accesorios que se usaran para la succión e impulsión para este caso se tomó hierro galvanizado C= 100.

$$C = 100 \quad Q_B = 0.00075 \text{ m}^3 \quad D = 0.03175$$

$$S = \frac{Q}{(0.2785 \times C \times D^{2.63})} \times 1.85$$

$$S_s = 0.068$$

PERDIDA DE CARGA POR IMPULSIÓN

Cant.	Descripción	∅ (m)	∅ (pulg.)	Lequiv. (m)
1	Te	0.0381	1"	2.045
1	Check	0.0381	1"	4
1	Compuerta	0.0381	1"	0.216
4	Codo 90°	0.0381	1"	1.023
			TOTAL	10.35 m
L real. (m)	16.85 m			

INTERPRETACION: En la tabla observamos los valores de perdida de carga por medio de impulsión asumidos del diámetro y longitud equivalente por el tipo de fricción del material.

$$C = 100 \quad Q_B = 1.21 \text{ lps} \quad D = 0.0381$$

$$S = \frac{Q}{(0.2785 \times C \times D^{2.63})} \times 1.85$$

$$S_i = 0.028$$

CALCULAMOS LA PERIDDA TOTAL (hfd) DE SUCCION E IMPULSION

$$hfd = s_s \times (L_{real} + L_{equivalente}) + s_i \times (L_{real} + L_{equivalente})$$

$$hfd = \{0.068 \times (2 \text{ m} + 10.76 \text{ m})\} + \{0.028 \times (16.85 + 10.35)\}$$

$$h_{fd} = 0.8676 + 0.7616$$

$$h_{fd} = 1.63 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL EQUIPO DE BOMBEO

POTENCIA DE BOMBA

$$\underline{\text{Pot} = \text{Q} \times \text{Hdt} / 75\text{n}}$$

Donde:

- Q : Caudal de bombeo
- Hdt : Altura dinámica total
- n : Eficiencia de la bomba (asumir 0.6)

CALCULAMOS LA ALTURA DINAMICA TOTAL

$$\underline{\text{Hdt} = \text{hs} + \text{ht} + \text{hfs} + \text{hfd} + \text{Pmin}}$$

Donde:

- hs : Altura de cisterna
- Ht : Altura del edificio
- Hfs : Altura de elevación del Tanque elevado
- Hfd : Perdida por fricción en tuberías
- Pmin : Presión de salida del tanque elevado de 2m

$$\underline{\text{Hdt} = \text{hs} + \text{ht} + \text{hfs} + \text{hfd} + \text{Pmin}}$$

$$\text{Hdt} = 1.15 \text{ m} + 8.35 \text{ m} + 1.20 \text{ m} + 1.63 \text{ m} + 2 \text{ m}$$

$$\text{Hdt} = 14.33 \text{ m}$$

AHORA HALLAMOS LA POTENCIA DE LA BOMBA (HP)

$$Pot = Q \times Hdt / 75n$$

$$POT = 0.75 \times (14.33/75 \times 0.60)$$

$$POT = 0.24 \text{ HP}$$

$$**POT = 0.50 \text{ HP}**$$

NOTA: Entonces usaremos una bomba de 0.50 hp

CALCULO DEL CAUDAL DE LA TRAMPA DE GRASA

$$Qtg = 0.3 \times \sqrt{\Sigma\rho}$$

$\Sigma\rho$ = sumatorias de unidades de descargas

Qtg = caudal de la trampa de grasa

$$\Sigma\rho = 30 \text{ uh}$$

$$Qtg = 0.3 \times \sqrt{\Sigma\rho}$$

$$Qtg = 0.3 \times \sqrt{30}$$

$$**Qtg = 1.64 \text{ lps}**$$

CALCULO DEL VOLUMEN DE LA TRAMPA DE GRASA

El RNE. IS- 010 Instalaciones sanitarias en edificaciones, nos dice que debemos tomar en cuenta un periodo de retención de 3 min.

$$Vtg = 3\text{min.} \times 60 \text{ seg.} \times 1.64 \text{ Lt/seg.} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ Lt}$$

$$**VTG = 0.295 \text{ M}^3**$$

CALCULO DEL AREA DE LA TRAMPA DE GRASA

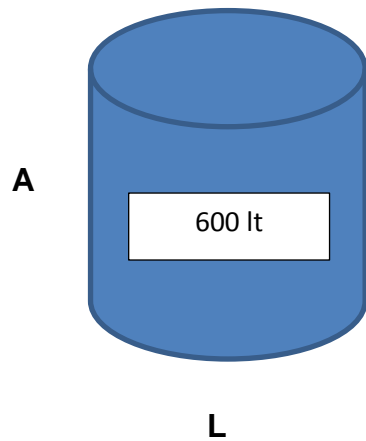
RELACIÓN LARGO / ANCHO: 2: 3

$$A = (2 \times 0.25) \times (3 \times 0.25) \times 0.80$$

$$A = 0.30 \text{ m}^2$$

DIMENSIONES DEL TANQUE ELEVADO

Capacidad de 600 litros



$$L = 0.90 \text{ m}$$

$$A = 1.15 \text{ m}$$

VIII. REFERENCIAS

ALLEN, Laura. Manual de diseño para manejo de aguas grises. [en línea]. 2. ° ed. California: Greywater Action, 2015 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2017]. Disponible en <https://greywateraction.org/wp-content/uploads/2014/11/finalGWmanual-esp-5-29-15.pdf>

ANÁLISIS, comparativas y relaciones entre la DBO, DQO, COT [Publicación en un blog]. Microlab Industrial Badajoz: Microlab Industrial, F., (20 de febrero del 2015). [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2017]. <http://www.aguasresiduales.info/revista/blog/analisis-comparativas-y-relaciones-entre-la-dbo-dqo-cot>

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. Estrategia Nacional para el Mejoramiento de los recursos Hídricos. Lima: s.n., 2016. 25 pp.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE División de Salud y Ambiente [et al]. Especificaciones Técnicas para el diseño de trampa de grasas por Lima: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, 2003. 11pp.

COMISIÓN NACIONAL DE FOMENTO A LA VIVIENDA, Guía para el uso eficiente del agua en desarrollos habitacionales. México D. F.: Arroyo+Cerda, S.C, 2005. 68 pp.

ISBN: 968-7729-33-3

ESPINAL, Cristian, Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar. Tesis (Ingeniero en Mecatrónica). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014. 84 pp.

FRANCO, María. Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación acaso en Chile. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2007. 133 pp.

GreyWaterNet. Anónimo. [fecha de consulta: 04 de mayo de 2017]. Disponible en <http://www.greywater.net.com/tratamiento-aguas-grises.html>.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6° ed. México D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A., 2014. 634 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

JIMENO, Enrique. Instalaciones Sanitarias en edificaciones. 2° ed. Lima: Capitulo de ingeniería sanitaria consejo departamental de lima colegio de ingenieros del Perú. 315 pp.

KESTLER, Patricia. Uso, reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2004. 48 pp.

Ley n° 28611. Ley general del ambiente. Lima: Diario Oficial El Peruano, 31 de 07 de 2008.

LÓPEZ, Delia. Analista comercial de Sedapal. RPP Noticias. Lima: RPP, 18 de septiembre de 2013

LLANOS, Guillermo. 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. Tesis (Magister en Ingeniería).

D.F. México: Universidad Autónoma de México, 2009. 84 pp.

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

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Gobierno de España. [fecha de consulta: 07 de mayo de 2017]. Disponible en http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/hogares-verdes/preguntas_hv.aspx#para0

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Guías para la calidad del agua potable [en línea]. 3. ° ed. Suiza, 2006 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2017]

Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/

ISBN: 9241546964

Revista Minam [en línea]. Lima, Ministerio de Ambiente [fecha de consulta: 07 de mayo de 2017]. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/conoce->

[Cuanto-gastas-en-agua-y-cuanto-puedes-ahorrar-en-tú-vida-cotidiana-con-la-revista-Minam/](http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/conoce-Cuanto-gastas-en-agua-y-cuanto-puedes-ahorrar-en-tú-vida-cotidiana-con-la-revista-Minam/)

ISBN: 201314025

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

ISBN: 201100138

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

VARA, Arístides. Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Lima Universidad San Martín de Porres. 3ra ed. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2012. 451 pp.

ANEXOS

ANEXO N° 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO:

“Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros 2018”

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño De Obras Hidráulicas y Saneamiento

DESCRIPCION DEL PROBLEMA:

En todo el Perú y en especial en Nuevo Chimbote, se acostumbra a eliminar las aguas residuales (aguas negras y aguas grises) por medio de una sola tubería que son depositadas a la red de alcantarillado, desaprovechando las aguas grises para la reutilización en actividades o usos la cual no requieren de una calidad de agua potable como por ejemplo en el uso de inodoros.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál será el costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias de una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en Inodoros, 2018?	General:	DIAMETRO	NOMINAL
	Determinar el costo del modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros.	PENDIENTE	
		VOLUMEN	
	Específicos:	ACEITES Y GRASAS	PROTOCOLO
	*. Diseñar la red de distribución de las aguas grises tratadas para ser usadas en los inodoros.	COLIFORMES TOTALES	
	*Determinar el porcentaje de agua reutilizada en inodoros, usando el tratamiento de aguas grises.	D.B.O.	
		D.Q.O	
		pH	
	*Determinar el costo de instalación de la red colectora de aguas grises dentro de una vivienda unifamiliar.	VOLUMEN	NOMINAL
		DIAMETRO	

ANEXO N° 02

PROTOCOLO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20181001-003

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : CARLOS LUIS DULCE FALCON
DIRECCIÓN : CESAR DABE TAMARIZ MUÑOZ
PRODUCTO DECLARADO : Mz. K Lote 83 Urbanización Santa Rosa Nuevo Chimbote.
CANTIDAD DE MUESTRA : AGUA RESIDUAL.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : 04 muestras.
FECHA DE RECEPCIÓN : Frasco de vidrio transparente con tapa, frasco de plástico con tapa.
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-10-01
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-10-01
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : 2018-10-05
ENSAYOS REALIZADOS EN : En buen estado.
CÓDIGO COLECBI : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
 : SS 181001-3

ENSAYO MICROBIOLÓGICO

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
	AGUA RESIDUAL DOMESTICA FILTRADA
Coliformes Totales (NMP/100mL)	17x10 ³

ENSAYO FÍSICO QUÍMICO

ENSAYOS	MUESTRAS
	AGUA RESIDUAL DOMESTICA FILTRADA
Aceites y Grasa (mg/L)	<2
D.B.O. ₅ (mg/L)	13
(*) pH	7.58
D.Q.O. (mg/L)	32

(*) Fuera del alcance de la acreditación por vigencia de muestra.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Coliformes Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-66 a 9-67. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.

D.B.O.₅: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

D.Q.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Titrimetric Method.

Aceites y Grasa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012. pH Value. Electrometric Method.

NOTA:

- Las muestras fueron recepcionados por Laboratorio COLECBI S.A.C., sobre muestras ingresadas por el solicitante.
- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo 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 Dirimencia por ser la muestra Producto Percibible.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 06 del 2018.

GVR/lms

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
I.B.P. S.A.
COLECBI S.A.C.

LC-MP-001E
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

COLECBI S.A.C.

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

ANEXO N° 03
NORMA

Trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Beb.
1 a 9	1	2	1	1	1
10 a 24	2	4	2	1	1
25 a 49	3	5	3	2	1
50 a 100	5	10	6	4	2
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1	1

f) En los locales educacionales, se proveerán servicios sanitarios según lo especificado en la Tabla N° 5, de conformidad con lo estipulado en la Resolución Jefatural N° 338-INIED-83 (09.12.83).

Nivel	Primaria			Secundaria	
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
Inodoros	1/50	1/30		1/60	1/40
Lavatorios	1/30	1/30		1/40	1/40
Duchas	1/120	1/120		1/100	1/100
Urinaros	1/30	—		1/40	—
Botadero	1	1		1	1

TIPOLOGIA (N° de alumnos)	SERVICIOS SANITARIOS						SERVICIOS SANITARIOS PARA VESTUARIOS							
	Inod.		Lav. ó Beb.		Urin.	Bot.	Inod.		Lav.		Duch.	Urin.		
	H	M	H	M	H	HM	H	M	H	M	H	M	H	M
NIVEL PRIMARIA														
EP-1 (240)	3	4	4	4	4	1	-	-	-	-	1	1	-	-
EP-2 (360)	4	6	6	6	6	2	-	-	-	-	2	2	-	-
EP-3 (480)	5	8	8	8	8	2	-	-	-	-	2	2	-	-
EP-4 (600)	6	10	10	10	10	2	-	-	-	-	3	3	-	-
EP-5 (720)	7	12	12	12	12	2	-	-	-	-	3	3	-	-
NIVEL SECUNDARIA														
ES-I (200)	2	3	3	3	3	1	1	2	2	2	1	1	2	-
ES-II (400)	4	5	5	5	5	2	1	2	2	2	2	2	2	-
ES-III (600)	5	8	8	8	8	2	1	2	2	2	3	3	2	-
ES-IV (800)	7	10	10	10	10	2	2	3	3	3	4	4	3	-
ES-V (1000)	8	13	13	13	13	2	2	3	3	3	5	5	3	-
ES-VI (1200)	10	15	15	15	15	2	2	3	3	3	6	6	3	-

Para el presente cuadro se ha tomado como referencia de cálculo, que la matrícula promedio es de 50% hombres y 50% mujeres.

g) Ambientes de Estimulación Temprana.

Servicio Higiénico anexo al aula	1 inodoro 2 lavatorios 2 tinas
----------------------------------	--------------------------------------

h) Ambientes para aulas de Educación Inicial y aulas con retardo mental.

Servicio Higiénico anexo al aula	1 ducha con asiento 1 inodoro 1 lavatorio
----------------------------------	---

i) Ambientes para alumnos de primaria en las excepcionalidades de audición y lenguaje y ceguera o visión sub-normal.

Servicio Higiénico hombres	3 inodoros 3 lavatorios (1 lavatorio por cada 10 hombres) 2 duchas 1 urinario corrido 1 bebedero corrido
Servicio Higiénico mujeres	3 inodoros 3 lavatorios (1 lavatorio por cada 8 mujeres) 1 bebedero corrido

j) En los locales destinatarios para depósitos de materiales y/o equipos, se proveerán servicios sanitarios según lo dispuesto en los numerales 4.2c y 4.2e.

k) Para locales de hospedaje, se proveerá de servicios sanitarios, de conformidad con el Reglamento de Establecimientos de Hospedaje DS N° 006-73-IC/ DS., según como sigue:

- En los hoteles de 5 estrellas, cada dormitorio estará dotado de: servicio sanitario compuesto de tina y ducha, inodoro, bidé o similar y lavatorio. Las habilitaciones dobles dispondrán de dos lavatorios.

- En los hoteles de 4 estrellas, el 75% de los dormitorios como mínimo, estarán dotados de: tina y ducha, inodoro, bidé o similar y lavatorio; el 25% restante, compuesto de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 3 estrellas, el 25% de los dormitorios estarán dotados de: tina y ducha, inodoro, bidé o similar y el 75% restante, compuesto de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 2 estrellas, hostales, hostales residenciales, moteles de 1, 2, y 3 estrellas, y centros vacacionales de 3 estrellas; todas las habitaciones tendrán servicios sanitarios compuestos de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 1 estrella, el 50% de las habitaciones estarán dotadas de servicios sanitarios compuestos de ducha, lavatorio e inodoro y el 50% restante de lavatorio.

Por cada cinco habitaciones no dotadas de servicio sanitario, existirá en cada piso como mínimo dos servicios sanitarios compuestos de ducha independiente, lavatorio y dos inodoros.

- En los hostales y hostales residenciales de 2 estrellas, el 30% de las habitaciones, estarán dotadas de servicio sanitario con inodoro, ducha y lavatorio y el 70% restante, con lavatorio.

- En los hostales y hostales residenciales de 1 estrella; en cada planta y por cada 7 habitaciones se instalarán dos servicios sanitarios con ducha independiente, lavatorio e inodoro.

- En los centros vacacionales de 2 estrellas, el 50% de los dormitorios estarán dotados de servicios sanitarios privados compuestos de ducha, lavatorio e inodoro y el 50% restante, con lavatorio.

Por cada cinco habitaciones se instalarán baños comunes independientes para hombres y mujeres compuestos de ducha independiente, lavatorio e inodoro. En el servicio sanitario de hombres deberá instalarse un urinario.

- En cada piso de todos los locales de hospedaje se instalará un botadero.

- En todos los locales de hospedaje se proveerá para el personal, servicios sanitarios independientes para hombre y mujeres, en lugares convenientes, tal como se señala en la Tabla N° 6.

N° de trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1 - 15	1	2	1	1
16 - 24	2	4	2	1
25 - 49	3	5	3	1
Por cada 20 adicionales	1	1	1	1

- En todos los locales de hospedaje se instalarán servicios sanitarios en las proximidades a los lugares de reunión, independientes para hombres y mujeres, tal como se señala en la Tabla N° 7.

N° de personas	Inod.	Lav.	Urin.
1 - 15	1	1	1
16 - 60	2	2	1
61 - 150	3	4	2
Por cada 100 adicionales	1	1	1

- Las cocinas dotadas de por lo menos 2 lavaderos.

l) Los locales destinados para servicios de alimentación colectiva, deberán estar dotados de servicios sanitarios independientes para hombres y mujeres, tal como se señala en la Tabla N° 8.

TABLA N° 8					
- Trabajadores:					
N° de Personas	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Beb.
1 - 15	1	2	1	1	1
16 - 24	2	4	2	1	1
25 - 49	3	5	3	2	1
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1	1

- Comensales:			
N° de Personas	Inod.	Lav.	Urin.
1 - 15	1	1	1
16 - 24	2	2	1
25 - 49	3	4	2
Por cada 100 adicionales	1	1	1

- Las cocinas estarán dotadas de por lo menos dos lavaderos.

m) En hospitales, clínicas y similares, se considerará el tipo y servicios sanitarios, que se señalan a continuación:

- **Unidad de Administración**
Para oficinas principales (Dirección o similar):

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario	1	1	1

- **Unidad de Consulta Externa**

a) Para uso público

N° de consultorios	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Hasta 4 consultorios	1	1	1	1	1
De 4 a 14 consultorios	2	2	2	2	2
Por c/10 consultorios Adicionales	1	1	1	1	1

b) Para uso de discapacitados se considerará un servicio sanitario para cada sexo.

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Servicio sanitario	1	1	1	1	1

c) Para uso del personal.

N° de trabajadores	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
De 1 a 15	1	2	1	1	2
De 16 a 25	2	4	1	2	4
De 26 a 50	3	5	1	3	5
Por cada 20 adicionales	1	1	1	1	1

- **Unidad de Hospitalización**

a) Para salas individuales:

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario	1	1	1

Adicionalmente se instalará un lavatorio especial para Médico.

b) Para salas colectivos:

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario Cada 5 camas	1	2	1

Adicionalmente se instalará un lavatorio especial para Médico.

c) Para uso del personal.

N° de trabajadores	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
De 1 a 15	1	2	1	1	2
De 16 a 25	2	4	1	2	4
De 26 a 50	3	5	1	3	5
Por cada 20 Adicionales	1	1	1	1	1

d) Para las visitas

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Un servicio sanitario por Cada 500 m² de área de Hospitalización	1	1	1	1	1

- **Servicios Generales**

Para trabajadores de servicios generales (nutrición y dieta, lavandería y repostería, mantenimiento, sala de máquina y otros). La dotación de aparatos sanitarios se registrará según la tabla siguiente:

N° de Trabajadores	Hombres			Mujeres			
	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Inod.	Lav.	Duch.
De 1 a 15	1	2	1	1	1	2	1
De 16 a 25	2	4	2	1	2	4	2
De 26 a 50	3	5	3	1	3	5	3
Por cada 20 a Adicionales	1	1	1	1	1	1	1

- **Vivienda**

En habitaciones individuales con servicios higiénicos incorporados se contará con un inodoro, un lavatorio, una ducha.

En viviendas colectivas, los servicios higiénicos constarán de los siguientes aparatos:

N° de camas	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
Por cada 10 camas	2	1	2	1

n) En los locales deportivos, se proveerá servicios sanitarios para deportistas y personal conexo, de acuerdo a la Tabla N° 9.

TABLA N° 9				
LOCALES	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1. Complejos Deportivos				
- Vestuarios	2	2	6	2
- Árbitros y Jueces	1	1	2	-
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
2. Gimnasio para Judo, Lucha y Pesas				
- Vestuarios	1	2	3	1
- Instructores y Jueces	1	1	1	-
- Sala Médica	1	1	1	-
3. Gimnasio para Gimnasia				
- Vestuarios Por c/ 10 deportistas	1	2	3	1
- Instructor o Profesor	1	1	1	1
- Sala Médica	1	1	1	1
4. Gimnasio para Esgrima				
- Vestuarios	2	2	4	2
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
5. Gimnasio para Box				
- Vestuarios	2	2	4	2
- Instructor o Profesor	1	1	1	1
6.- Tenis				
- Dos vestuarios, cada uno con:	1	1	6	-
- Árbitros	1	1	1	-
7. Piscina cubierta				
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
- Instructor	1	1	1	-
- Nadadores:				
Hombres 3	3	6	2	
Mujeres 3	3	6	-	
8. Campos de Fútbol				
- Vestuarios	1	2	6	-
- Árbitros 1	1	1	-	-

o) En las playas, se proveerá de servicios sanitarios, según lo especificado en el DS 98-68-CGS, el cual establece lo siguiente:

El número de servicios sanitarios se distribuirán en baterías con inodoros, duchas y urinarios, con una distancia máxima entre baterías de 200 m.

Los inodoros estarán en comportamiento separados, las duchas serán colectivas pero separadas para hombres y mujeres de acuerdo a la Tabla N° 10.

	Inod.	Duch.	Urin.	Beb.
Por cada 300 personas	1	1	1 ml	1

p) En los establecimientos de baños para uso público, los servicios sanitarios estarán separados para hombres y mujeres. Los inodoros deberán tener compartimentos separados con puerta. El número de aparatos sanitarios se calculará de acuerdo a la Tabla N° 11.

- Inodoro	Uno por cada 100 personas
- Lavatorio	Uno por cada 150 personas
- Ducha	Uno por cada 50 personas
- Urinario	Un metro lineal ó 2 Individuales por cada 100 hombres
- Bebedero	Uno por cada 150 personas

q) En los locales para espectáculos deportivos públicos de concurrencia masiva (Estadios, Coliseos, etc.), los servicios sanitarios se acondicionarán en baterías por cada 2000 espectadores separadas para hombres y mujeres, teniendo en cuenta que la concurrencia de mujeres es aproximadamente 1/3 del total de espectadores. Los inodoros tendrán comportamientos separados, con puerta. El número de aparatos sanitarios se calculará conforme a la Tabla N° 12.

- Inodoro	Uno por cada 500 hombres y Uno por cada 300 mujeres.
- Lavatorio	Uno por cada 500 espectadores
- Urinario	Un metro lineal ó 2 individuales por cada 100 hombres
- Bebedero	Uno por cada 500 espectadores

r) En mercados, para el personal de servicios, se proveerá de servicios sanitarios como se indica a continuación:

	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
Por cada 200 puestos ó menos	1	1	1	1

Para el público se proveerá servicios sanitarios separados para hombres y mujeres en la siguiente proporción:

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Por cada 250 m ² ó menos de área construida	1	1	1	2	1

s) En las obras de edificación en construcción, se proveerán de servicios sanitarios conectados a la red pública o pozo séptico, de acuerdo a lo establecido por la Norma Básica de Seguridad e Higiene en Obras de Edificación (RS 021-83-TR, del 23.03.83), según la Tabla N° 13.

N° de Trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1 á 9	1	2	1	1
10 á 24	2	4	2	1
25 á 49	3	5	3	2
50 á 100	5	10	6	4
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1

t) En las estaciones de expendio de combustible y en playas de estacionamiento se proveerá de servicios sanitarios como se indica en la tabla siguiente:

	Inod.	Lav.	Urin.
Para Hombres	2	2	1
Para Mujeres	2	2	-

2. AGUA FRIA

2.1. INSTALACIONES

a) El sistema de abastecimiento de agua de una edificación comprende las instalaciones interiores desde el medidor o dispositivo regulador o de control, sin incluirlo, hasta cada uno de los puntos de consumo.

b) El sistema de abastecimiento de agua fría para una edificación deberá ser diseñado, tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales el sistema de abastecimiento público preste servicio.

c) Las instalaciones de agua fría deben ser diseñadas y construidas de modo que preserven su calidad y garanticen su cantidad y presión de servicio en los puntos de consumo.

d) En toda nueva edificación de uso múltiple o mixto: viviendas, oficinas, comercio u otros similares, la instalación sanitaria para agua fría se diseñará obligatoriamente para posibilitar la colocación de medidores internos de consumo para cada unidad de uso independiente, además del medidor general de consumo de la conexión domiciliar, ubicado en el interior del predio.

e) En general, los medidores internos deben ser ubicados en forma conveniente y de manera tal que estén adecuadamente protegidos, en un espacio impermeable de dimensiones suficientes para su instalación o remoción en caso de ser necesario. De fácil acceso para eventuales labores de verificación, mantenimiento y lectura.

f) En caso que exista suficiente presión en la red pública externa, dependiendo del número de niveles de la edificación, los medidores de consumo podrán ser instalados en un banco de medidores, preferentemente al ingreso de la edificación, desde el cual se instalarán las tuberías de alimentación para unidad de uso.

g) En caso de que el diseño de la instalación sanitaria interior del edificio se realice con un sistema de presión con cisterna y tanque elevado o se use un sistema de presión con tanque hidroneumático, los medidores de consumo podrán ser ubicados en espacios especiales diseñados para tal fin dentro de la edificación.

h) Se podrá considerar la lectura centralizada remota, desde un panel ubicado convenientemente y de fácil acceso en el primer piso. En este caso además de lo que indica el inciso e del presente artículo, deberá preverse un espacio para el panel de lectura remota y ductos para la instalación de cables de transmisión desde los registros de lectura de los medidores.

i) Las instalaciones de lectura remota se ciñeran a las exigencias de las normas internacionales en tanto se emitan normas nacionales correspondientes, o en su defecto, siguiendo las especificaciones técnicas de los proveedores.

j) Se podrán disponer de un abastecimiento de agua para fines industriales exclusivamente, siempre que:

- Dicho abastecimiento tenga redes separadas sin conexión alguna con el sistema de agua para consumo humano, debidamente diferenciadas; y

- Se advierta a los usuarios mediante avisos claramente marcados y distribuidos en lugares visibles y adecuados. Los letreros legibles dirán: Peligro agua no apta para consumo humano.

k) No se permitirá la conexión directa desde la red pública de agua, a través de bombas u otros aparatos mecánicos de elevación.

l) El sistema de alimentación y distribución de agua de una edificación estará dotado de válvulas de interrupción, como mínimo en los siguientes puntos:

- Inmediatamente después de la caja del medidor de la conexión domiciliar y del medidor general.

- En cada piso, alimentador o sección de la red de distribución interior.

- En cada servicio sanitario, con mas de tres aparatos.

- En edificaciones de uso público masivo, se colocará una llave de interruptor en la tubería de abasto de cada inodoro o lavatorio.

m) No deberán instalarse válvulas en el piso o en lugares inundables.

2.2. DOTACIONES

Las dotaciones diarias mínimas de agua para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros fines, serán los que se indican a continuación:

a) **Las dotaciones de agua para viviendas unifamiliares** estarán de acuerdo con el área total del lote según la siguiente Tabla.

Área total del lote en m ²	Dotación L/d
Hasta 200	1500
201 a 300	1700
301 a 400	1900
401 a 500	2100
501 a 600	2200
601 a 700	2300
701 a 800	2400
801 a 900	2500
901 a 1000	2600
1001 a 1200	2800
1201 a 1400	3000
1401 a 1700	3400
1701 a 2000	3800
2001 a 2500	4500
2501 a 3000	5000
Mayores de 3000	5000 más 100 L/d por cada 100 m ² de superficie adicional.

Estas cifras incluyen dotación doméstica y riego de jardines.

b) **Los edificios multifamiliares** deberán tener una dotación de agua para consumo humano, de acuerdo con el número de dormitorios de cada departamento, según la siguiente Tabla.

Número de dormitorios por departamento	Dotación por departamento, L/d
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

c) **Los establecimientos de hospedaje** deberán tener una dotación de agua, según la siguiente Tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Hotel, apart-hoteles y hostales.	500 L por dormitorio.
Albergues.	25 L por m ² de área destinado a dormitorio.

Las dotaciones de agua para riego y servicios anexos a los establecimientos de que trata este artículo, tales como restaurantes, bares, lavanderías, comercios, y similares se calcularán adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

d) **La dotación de agua para restaurantes** estará en función del área de los Comedores, según la siguiente tabla

Área de los comedores en m ²	Dotación
Hasta 40	2000 L
41 a 100	50 L por m ²
Más de 100	40 L por m ²

e) En establecimientos donde también se elaboren alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará para ese fin una dotación de 8 litros por cubierto preparado.

f) **La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles**, según la siguiente tabla.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

Las dotaciones de agua para riego de áreas verdes, piscinas y otros fines se calcularán adicionalmente, de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

g) **Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión**, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

h) **Las dotaciones de agua para piscinas y natatorios** de recirculación y de flujo constante o continuo, según la siguiente tabla.

1. De recirculación	Dotación
Con recirculación de las aguas de rebose.	10 L/d por m ² de proyección horizontal de la piscina.
Sin recirculación de las aguas de rebose.	25 L/d por m ² de proyección horizontal de la piscina.
2. De flujo constante	Dotación
Públicas.	125 L/h por m ²
Semi-públicas (clubes, hoteles, colegios, etc.)	80 L/h por m ²
Privada o residenciales.	40 L/h por m ²

La dotación de agua requerida para los aparatos sanitarios en los vestuarios y cuartos de aseo anexos a la piscina, se calculará adicionalmente a razón de 30 L/d por m² de proyección horizontal de la piscina. En aquellos casos que contemplen otras actividades recreacionales, se aumentará proporcionalmente esta dotación.

i) **La dotación de agua para oficinas** se calculará a razón de 6 L/d por m² de área útil del local.

j) **La dotación de agua para depósitos de materiales**, equipos y artículos manufacturados, se calculará a razón de 0,50 L/d por m² de área útil del local y por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.

Para oficinas anexas, el consumo de las mismas se calculará adicionalmente de acuerdo a lo estipulado en esta Norma para cada caso, considerándose una dotación mínima de 500 L/d.

k) **La dotación de agua para locales comerciales** dedicados a comercio de mercancías secas, será de 6 L/d por m² de área útil del local, considerándose una dotación mínima de 500 L/d.

l) **La dotación de agua para mercados y establecimientos**, para la venta de carnes, pescados y similares serán de 15 L/d por m² de área del local.

La dotación de agua para locales anexos al mercado, con instalaciones sanitarias separadas, tales como restaurantes y comercios, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

m) **El agua para consumo industrial** deberá calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y su proceso de manufactura. En los locales industriales la dotación de agua para consumo humano en cualquier tipo de industria, será de 80 litros por trabajador o empleado, por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.

La dotación de agua para las oficinas y depósitos propios de la industria, servicios anexos, tales como comercios, restaurantes, y riego de áreas verdes, etc. se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

n) **La dotación de agua para plantas de producción**, e industrialización de leche será según la siguiente tabla.

Plantas de Producción e industrialización	Dotación
Estaciones de recibo y enfriamiento.	1500 L por cada 1000 litros de leche recibidos por día.
Plantas de pasteurización.	1500 L por cada 1000 litros de leche a pasteurizar por día.
Fábrica de mantequilla, queso o leche en polvo.	1500 L por cada 1000 litros de leche a procesar por día.

o) **La dotación de agua para las estaciones de servicio**, estaciones de gasolina, garajes y parques de estacionamiento de vehículos, según la siguiente tabla.

Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones
Lavado automático.	12 800 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático.	8000 L/d por unidad de lavado
Estación de gasolina.	300 L/d por surtidor.
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L por m ² de área.

El agua necesaria para oficinas y venta de repuestos, riego de áreas verdes y servicios anexos, tales como restaurantes y fuentes de soda, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

p) **Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas al alojamiento de animales**, tales como caballerizas, establos, porquerizas, granjas y similares, según la siguiente tabla

Alojamientos de Animales	Dotación
Ganado lechero	120 L/d por animal
Bovino y equinos	40 L/d por animal
Ovinos y porcinos	10 L/d por animal
Aves	20 L/d por cada 100 aves

Las cifras anteriores no incluyen las dotaciones de agua para riego de áreas verdes y otras instalaciones.

q) **La dotación de agua para mataderos públicos o privados** estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.

Clase de animal	Dotación diaria
Bovinos.	500 L por animal.
Porcinos.	300 L por animal.
Ovinos y caprinos.	250 L por animal.
Aves en general.	16 L por cada Kg

r) **La dotación de agua para bares**, fuentes de soda, cafeterías y similares, según la siguiente tabla.

Área de locales, m ²	Dotación diaria
Hasta 30	1500 L
De 31 a 60	60 L/m ²
De 61 a 100	50 L/m ²
Mayor de 100	40 L/m ²

s) **La dotación de agua para locales de salud** como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1 000 L/d por unidad dental.

El agua requerida para servicios especiales, tales como riego de áreas verdes, viviendas anexas, servicios de cocina y lavandería se calcularán adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma.

t) **La dotación de agua para lavanderías**, lavanderías al seco, tintorerías y similares, según la siguiente tabla.

Tipo de local	Dotación diaria
- Lavandería.	40 L/kg de ropa.
- Lavandería en seco, tintorerías y similares.	30 L/kg de ropa.

u) **La dotación de agua para áreas verdes** será de 2 L/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

2.3. RED DE DISTRIBUCIÓN

a) Los diámetros de las tuberías de distribución se calcularán con el método Hunter (Método de Gastos Probables), salvo aquellos establecimientos en donde se demande un uso simultáneo, que se determinará por el método de consumo por aparato sanitario. Para dispositivos, aparatos o equipos especiales, se seguirá la recomendación de los fabricantes.

b) Podrá utilizarse cualquier otro método racional para calcular tuberías de distribución, siempre que sea debidamente fundamentado.

c) La presión estática máxima no debe ser superior a 50 m de columna de agua (0,490 MPa).

d) La presión mínima de salida de los aparatos sanitarios será de 2 m de columna de agua (0,020 MPa) salvo aquellos equipados con válvulas semiautomáticas, automáticas o equipos especiales en los que la presión estará dada por las recomendaciones de los fabricantes.

e) Las tuberías de distribución de agua para consumo humano enterradas deberán alejarse lo más posible de los desagües; por ningún motivo esta distancia será menor de 0,50 m medida horizontal, ni menos de 0,15 m por encima del desagüe. Cuando las tuberías de agua para consumo humano crucen redes de aguas residuales, deberán colocarse siempre por encima de éstos y a una distancia vertical no menor de 0,15 m. Las medidas se tomarán entre tangentes exteriores más próximas.

f) Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0,60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla.

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

g) Las tuberías de agua fría deberán ubicarse teniendo en cuenta el aspecto estructural y constructivo de la edificación, debiendo evitarse cualquier daño o disminución de la resistencia de los elementos estructurales.

h) Las tuberías verticales deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos deberán ser tales que permitan su instalación, revisión, reparación, remoción y mantenimiento.

i) Se podrá ubicar en el mismo ducto la tubería de agua fría y agua caliente siempre que exista una separación mínima de 0,15 m entre sus generatrices más próximas.

j) Se permitirá la ubicación de alimentadores de agua y montantes de aguas residuales o de lluvia, en un mismo ducto vertical o espacios, siempre que exista una separación mínima de 0,20 m entre sus generatrices más próximas.

k) Las tuberías colgadas o adosadas deberán fijarse a la estructura evitando que se produzcan esfuerzos secundarios en las tuberías.

l) Las tuberías enterradas deberán colocarse en zanjas de dimensiones tales que permitan su protección y fácil instalación.

2.4. ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN.

a) Los depósitos de agua deberán ser diseñados y construidos en forma tal que preserven la calidad del agua.

b) Toda edificación ubicada en sectores donde el abastecimiento de agua pública no sea continuo o carezca de presión suficiente, deberá estar provisto obligatoriamente de depósitos de almacenamiento que permitan el suministro adecuado a todas las instalaciones previstas.

Tales depósitos podrán instalarse en la parte baja (cisternas) en pisos intermedios o sobre la edificación (tanque elevado).

c) Cuando sólo exista tanque elevado, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor a 1000 L.

d) Cuando sólo exista cisterna, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor de 1000 L.

e) Cuando sea necesario emplear una combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad de la primera no será menor de las 3/4 partes de la dotación diaria y la del segundo no menor de 1/3 de dicha volumen.

f) En caso de utilizar sistemas hidroneumáticos, el volumen mínimo será igual al consumo diario con un volumen mínimo de 1000L.

g) Los depósitos de almacenamiento deberán ser construidos de material resistente y paredes impermeabilizadas y estarán dotados de los dispositivos necesarios para su correcta operación y mantenimiento.

h) Las cisternas deberán ubicarse a una distancia mínima de 1 m de muros medianeros y desagües. En caso de no poder cumplir con la distancia mínima, se diseñará un sistema de protección que evite la posible contaminación del agua de la cisterna.

i) La distancia vertical entre el techo del depósito y el eje del tubo de entrada de agua, dependerá del diámetro de este y de los dispositivos de control, no pudiendo ser menor de 0,20 m.

j) La distancia vertical entre los ejes de tubos de rebose y entrada de agua será igual al doble del diámetro del primero y en ningún caso menor de 0,15 m.

k) La distancia vertical entre los ejes del tubo de rebose y el máximo nivel de agua será igual al diámetro de aquel y nunca inferior a 0,10 m.

l) El agua proveniente del rebose de los depósitos, deberá disponerse en forma indirecta, mediante brecha de aire de 0,05 m de altura mínima sobre el piso, techo u otro sitio de descarga.

m) EL diámetro del tubo de rebose, se calculará hidráulicamente, no debiendo ser menor que lo indicado en la siguiente tabla.

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor de 30000	150 mm (6")

n) El diámetro de la tubería de alimentación se calculará para garantizar el volumen mínimo de almacenamiento diario.

o) El control de los niveles de agua en los depósitos, se hará por medio de interruptores automáticos que permitan:

- Arrancar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado, descienda hasta la mitad de la altura útil.
- Parar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado, ascienda hasta el nivel máximo previsto.
- Parar la bomba cuando el nivel de agua en la cisterna descienda hasta 0,05 m por encima de la parte superior de la canastilla de succión.
- En los depósitos que se alimentan directamente de la red pública deberá colocarse control del nivel.

p) La capacidad adicional de los depósitos de almacenamiento para los fines de control de incendios, deberá estar de acuerdo con lo previsto en el ítem 4.

q) La tubería de aducción o de impulsión al tanque de almacenamiento deberá estar a 0,10 m por lo menos por encima de la parte superior de las correspondientes tuberías de rebose.

2.5. ELEVACIÓN

a) Los equipos de bombeo que se instalen dentro de las edificaciones deberán ubicarse en ambientes que satisfagan los siguientes requisitos:

- Altura mínima: 1,60 m.
- Espacio libre alrededor del equipo suficiente para su fácil operación, reparación y mantenimiento.
- Piso impermeable con pendiente no menor del 2% hacia desagües previstos.
- Ventilación adecuada.

Los equipos que se instalen en el exterior, deberán ser protegidos adecuadamente contra la intemperie.

b) Los equipos de bombeo deberán ubicarse sobre estructuras de concreto, adecuadamente proyectadas para absorber las vibraciones.

c) En la tubería de impulsión, inmediatamente después de la bomba deberá instalarse una válvula de retención y una válvula de interrupción. En la tubería de succión con presión positiva se instalará una válvula de interrupción. En el caso que la tubería de succión no trabaje bajo carga positiva, deberá instalarse una válvula de retención.

d) Salvo en el caso de viviendas unifamiliares, el sistema de bombeo deberá contar como mínimo con dos equipos de bombeo de funcionamiento alternado.

e) La capacidad de cada equipo de bombeo debe ser equivalente a la máxima demanda simultánea de la edificación y en ningún caso inferior a la necesaria para llenar el tanque elevado en dos horas. Si el equipo es doble cada bomba podrá tener la mitad de la capacidad necesaria, siempre que puedan funcionar ambas bombas simultáneamente en forma automática, cuando lo exija la demanda.

f) El sistema hidroneumático deberá estar dotado de los dispositivos mínimos adecuados para su correcto funcionamiento:

- Cisterna
- Electrobombas
- Tanque de presión
- Interruptor de presión para arranque y parada a presión mínima y máxima.
- Manómetro.
- Válvula de seguridad.
- Válvulas de interrupción que permitan la operación y mantenimiento del equipo.
- Dispositivo de drenaje del tanque con su respectiva válvula.
- Compresor o un dispositivo automático cargador de aire de capacidad adecuada.

g) El volumen del tanque de presión se calculará en función del caudal, de las presiones máxima y mínima y las características de funcionamiento.

3. AGUA CALIENTE

3.1. INSTALACIONES

a) Las instalaciones de agua caliente de una edificación, deberán satisfacer las necesidades de consumo y seguridad contra accidentes. Se deberá considerar un espacio independiente y seguro para el equipo de producción de agua caliente.

b) Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de presión de los sistemas de producción de agua caliente. Dichos dispositivos se ubicarán en los equipos de producción, o en las tuberías de agua fría o caliente próximas a él, siempre que no existan válvulas entre los dispositivos y el equipo; y se graduarán de tal modo que puedan operar a una presión de 10% mayor que la requerida para el normal funcionamiento del sistema.

c) Deberá instalarse una válvula de retención en la tubería de abastecimiento de agua fría. Dicha válvula no podrá ser colocada entre el equipo de producción de agua caliente y el dispositivo para controlar el exceso de presión.

d) Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de temperatura en los sistemas de producción de agua caliente.

e) Los escapes de vapor o agua caliente, provenientes de los dispositivos de seguridad y control, deberán disponerse en forma indirecta al sistema de drenaje, ubicando los sitios de descarga en lugares que no causen accidentes.

f) El sistema de alimentación y distribución de agua caliente estará dotado de válvulas de interrupción como mínimo en los siguientes puntos:

- Inmediatamente después del calentador, en el ingreso de agua fría y salida de agua caliente.
- En cada servicio sanitario.

3.2. DOTACIONES

La dotación de agua caliente serán las que se establecen a continuación. Las cantidades que se fijan son parte de las dotaciones de agua establecidos en el ítem 7 de la presente norma.

a) **Residencias unifamiliares y multifamiliares**, según la siguiente tabla.

Número de dormitorios por vivienda	Dotación diaria en litros
1	120
2	250
3	390
4	420
5	450

Más de 5, a razón de 80 L/d, por dormitorio adicional.

b) **Establecimientos de hospedaje**, según la siguiente tabla

Hoteles, apart-hoteles, hostales.	150 L por dormitorio.
Albergues.	100 L por m ² .

Esta cifra no incluye las dotaciones para otros servicios anexos, tales como restaurantes, bares, salones de baile, peluquerías y lavanderías, que se calculará adicionalmente de acuerdo con lo establecido en esta Norma para cada caso.

c) Restaurantes, según la siguiente tabla

Área útil de los comedores (m ²)	Dotación diaria
Hasta 40	900 L
41 a 100	15 L/m ²
Más de 100	12 L/m ²

En aquellos restaurantes donde se elaboran alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará una dotación complementaria a razón de 3 litros por cubierto preparado para este fin.

d) Locales educacionales y residencias estudiantiles.

Dotación diaria	
Alumnado y personal residente.	50 L/persona

e) Gimnasios.

Dotación diaria.	
10 L/m ² área útil	

f) Hospitales, clínicas y similares, según la siguiente tabla

Hospitales y clínicas con hospitalización.	250 L/d x cama.
Consultorios médicos.	130 L/d x consultorio.
Clínicas dentales.	100 L/d x unidad dental.

3.3. DISTRIBUCIÓN

a) La distribución de agua caliente desde el equipo de producción a los aparatos sanitarios o puntos requeridos, se puede realizar con o sin retorno de agua caliente.

b) El sistema sin retorno se permitirá solamente en instalaciones con calentadores individuales.

c) El sistema con retorno deberá utilizarse en aquellos edificios donde se instalen equipos centrales de producción de agua caliente.

d) Las tuberías de alimentación de agua caliente se calcularán de acuerdo con lo establecido en el ítem 7.

3.4. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

Para el cálculo de la capacidad del equipo de producción de agua caliente, así como para el cálculo de la capacidad del tanque de almacenamiento, se utilizarán las relaciones que se indican a continuación, en base a la dotación de agua caliente diaria asignada, según la siguiente tabla.

Tipo de edificio	Capacidad del tanque de almacenamiento en relación con dotación diaria en litros.	Capacidad horaria del equipo de producción de agua caliente, en relación con la dotación diaria en litros.
Residencias unifamiliares y multifamiliares.	1/5	1/7
Hoteles, apart-hoteles, albergues.	1/7	1/10
Restaurantes	1/5	1/10
Gimnasios.	2/5	1/7
Hospitales y clínicas, consultorios y similares.	2/5	1/6

Las capacidades del equipo de producción de agua caliente y del tanque de almacenamiento, podrán también determinarse en base a los gastos por aparatos sanitarios.

4. AGUA CONTRA INCENDIO

4.1. SISTEMAS

Los sistemas a emplearse para combatir incendios serán:

a) Alimentadores y gabinetes contra incendio equipados con mangueras para uso de los ocupantes de la edificación.

b) Alimentadores y gabinetes contra incendio equipados con mangueras para uso de los ocupantes de la edifi-

cación y salida contra incendio para ser utilizada por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad.

c) Alimentadores y mangueras para uso combinado de los ocupantes del edificio y del Cuerpo de Bomberos.

d) Rociadores automáticos.

e) Otros sistemas.

4.2. SISTEMA DE TUBERÍA Y DISPOSITIVOS PARA SER USADOS POR LOS OCUPANTES DE EDIFICIO

Será obligatorio el sistema de tuberías y dispositivos para ser usado por los ocupantes del edificio, en todo aquel que sea de más de 15 metros de altura o cuando las condiciones de riesgo lo ameritan, debiendo cumplir los siguientes requisitos:

a) La fuente de agua podrá ser la red de abastecimiento público o fuente propia del edificio, siempre que garantice el almacenamiento previsto en el sistema.

b) El almacenamiento de agua en la cisterna o tanque para combatir incendios debe ser por lo menos de 25 m³.

c) Los alimentadores deben calcularse para obtener el caudal que permita el funcionamiento simultáneo de dos mangueras, con una presión mínima de 45 m (0.441 MPa) en el punto de conexión de manguera más desfavorable. El diámetro mínimo será 100 mm (4")

d) La salida de los alimentadores deberá ser espaciados en forma tal, que todas las partes de los ambientes del edificio puedan ser alcanzadas por el chorro de las mangueras.

e) La longitud de la manguera será de 30m con un diámetro de 40 mm (1 1/2")

f) Antes de cada conexión para manguera se instalará una válvula de globo recta o de ángulo. La conexión para manguera será de rosca macho.

g) Los alimentadores deberán conectarse entre sí mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro.

h) Al pie de cada alimentador, se instalará una purga con válvula de control.

i) Las bombas de agua contra incendio, deberán llevar control de arranque para funcionamiento automático.

j) La alimentación eléctrica a las bombas de agua contra incendio, deberá ser independiente, no controlada por el interruptor general del edificio, e interconectada al grupo electrógeno de emergencia del edificio, en caso de tenerlo.

k) Se instalarán «uniones siamesas» con rosca macho y válvula de retención en sitios accesibles de la fachada del edificio para la conexión de las mangueras que suministrarán el agua del exterior.

4.3. SISTEMA DE TUBERÍA Y DISPOSITIVOS PARA SER USADOS POR EL CUERPO DE BOMBEROS

Se instalarán sistemas de tuberías y dispositivos para ser usados por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad, en las plantas industriales, edificios de más de 50 m de altura y toda otra edificación que por sus características especiales, lo requiera. Tales sistemas deben cumplir con los siguientes requisitos:

a) Se instalarán «siameses inyección» con rosca macho y válvula de retención en sitio accesible de la fachada del edificio para la conexión de las mangueras que suministrarán el agua desde los hidrantes o carros bomba.

b) Se instalarán alimentadores espaciados en forma tal, que todas las partes de los ambientes del edificio puedan ser alcanzadas por el chorro de agua.

c) Los alimentadores deben calcularse para el caudal de dos salidas y una presión mínima de 45 m en el punto de conexión de mangueras más desfavorables.

d) El almacenamiento de agua en los tanques, para combatir incendios, debe ser por lo menos de 40 m³ adecuándose al caudal y tamaño posible del incendio, según el Gráfico para Agua Contra Incendio de Sólidos (Lámina N° 3).

Cuando sea posible se permitirá el almacenamiento conjunto entre uno o más locales que en caso de siniestro puedan ser usados por los bomberos.

Las mangueras tendrán una longitud de hasta 60 m y 65 mm (2 1/2") de diámetro. Se considerará un caudal mínimo de 10 L/s y deberán alojarse en gabinetes adecuados en cada piso, preferentemente en los corredores de acceso a las escaleras.

e) Cuando el almacenamiento sea común para el agua para consumo y la reserva para el sistema contra incendios, deberá instalarse la salida del agua para consumo de manera tal que se reserve siempre el saldo de agua requerida para combatir el incendio.

f) Cada bocatoma para mangueras interiores, estará dotada de llave de compuerta o de ángulo. La conexión para dichas mangueras será de rosca macho con el diámetro correspondiente.

g) Los alimentadores deberán conectarse entre sí, mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro. Al pie de cada alimentador se instalará una de purga con válvula de control.

4.4. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos en los siguientes casos:

a) Edificaciones de más de dos pisos usadas para manufactura, almacenaje de materiales o mercadería combustible y con área superior a los 1000 m² de construcción.

b) Playas de estacionamiento cerradas y techadas de mas de 18 m de altura y de área mayor a los 1000m² de construcción resistente al fuego, u 800 m² de construc-

ción incombustible con protección o 600m² de construcción incombustible sin protección o combustible de construcción pesada.

c) Talleres de reparación automotriz de mas de un piso o ubicados bajo pisos de otra ocupancia que exceda 1000 m² de construcción resistente al fuego, 800 m² de construcción incombustible con protección, 600 m² de construcción incombustible sin protección o combustible de construcción pesada.

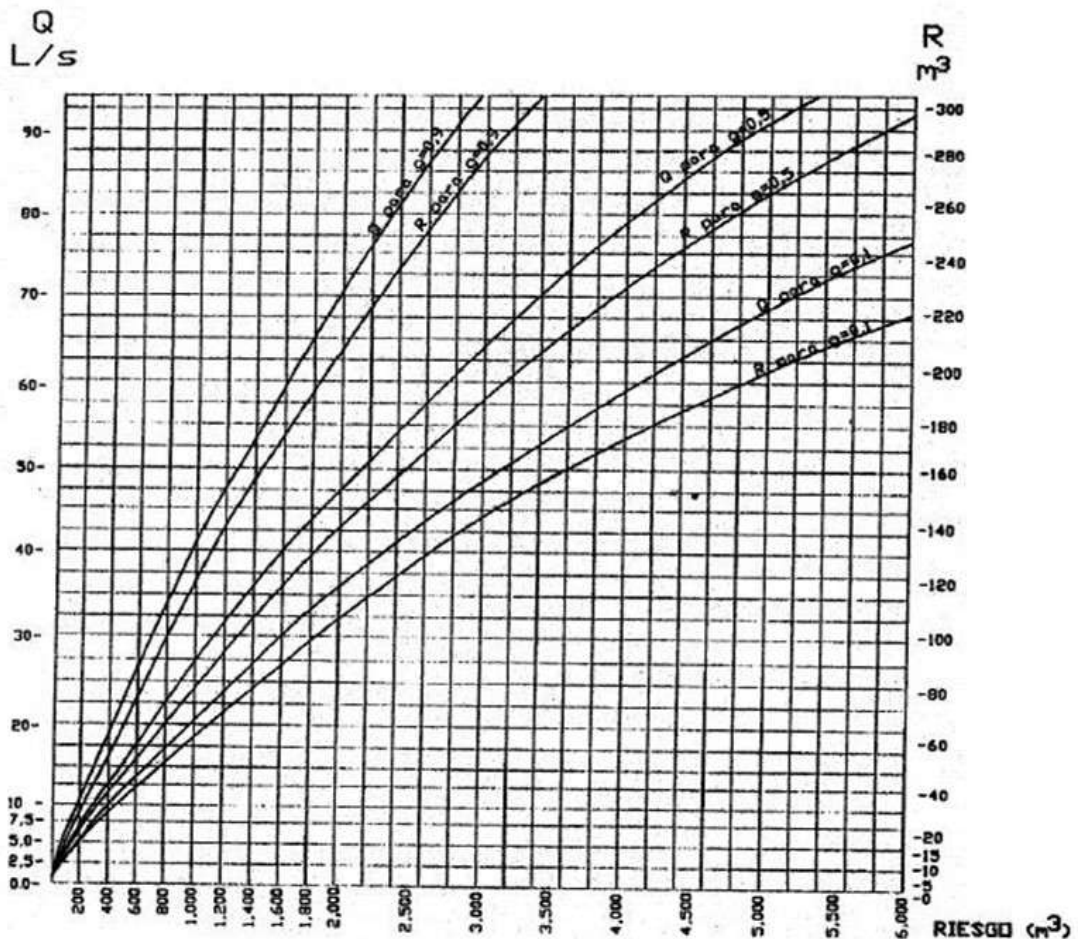
d) Talleres de reparación automotriz de una planta que exceda 1500 m² de construcción resistente al fuego, 1200 m² de construcción incombustible con protección, 900 m² de construcción incombustible sin protección o combustible de construcción pesada, o 600 m² de construcción combustible ordinaria.

4.5. SISTEMAS DE DRENAJE

Los sistemas de drenaje deberán considerar la evacuación del agua utilizada en el combate del incendio.

LÁMINA N°3

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q = CAUDAL DE AGUA EN L/S PARA EXTINGUIR EL FUEGO
 R = VOLUMEN DE AGUA EN m³ NECESARIOS PARA RESERVA
 q = FACTOR DE APILAMIENTO.
 0,9 = COMPACTO
 0,5 = MEDIO
 0,1 = POCO COMPACTO
 RIESGO = VOLUMEN APARENTE DEL INCENDIO EN m³

5. AGUA PARA RIEGO**5.1. DISPOSICIONES GENERALES**

- a) Las instalaciones para riego podrán ser diseñadas formando parte del sistema de distribución de agua de la edificación, o en forma independiente del mismo.
- b) El riego de las áreas verdes correspondientes a la edificación podrá hacerse por inundación, con puntos de conexión para mangueras dotadas de sus correspondientes válvulas, por aspersión y por otros sistemas.
- c) En el diseño de las instalaciones de riego, con puntos de agua para mangueras, se adoptarán los valores según Tabla.

Diámetro manguera (mm)	Longitud máxima (m)	Área de riego m ²	Caudal L/s
15 (1/2")	10	100	0,2
20 (3/4")	20	250	0,3
25 (1")	30	600	0,5

La distancia entre los puntos de conexión de manguera será de 1,4 de la longitud de la manguera.

d) En el diseño de instalaciones de riego con rociadores o aspersores fijos se adoptará lo siguiente:

- Diámetro mínimo de alimentación de cada rociador: 15 mm (1/2").
- Presión mínima en el punto de alimentación de cada rociador: 12 m (0,118 MPa).
- Gasto mínimo de cada rociador: 0,06 L/s.

e) En el diseño de instalaciones de riego con rociadores o aspersores rotatorios, se adoptará lo siguiente:

- Diámetro mínimo de alimentación de cada rociador: 20 mm (3/4")
- Presión mínima en el punto de alimentación de cada rociador: 20 m (0,196 MPa)
- Gasto mínimo de cada rociador: 0,10 L/s.

f) Las instalaciones de riego podrán ser operadas por secciones, mediante la adecuada instalación de válvulas.

g) Los sistemas de riego deberán estar provistos de dispositivos adecuados, para prevenir posibles conexiones cruzadas por efecto de la existencia de presiones negativas en la red de alimentación.

h) Las válvulas o grifos para conectar mangueras, deberán sobresalir no menos de 0,15 m sobre el nivel del piso.

6. DESAGÜE Y VENTILACIÓN**6.1. DISPOSICIONES GENERALES**

a) El sistema integral de desagüe deberá ser diseñado y construido en forma tal que las aguas servidas sean evacuadas rápidamente desde todo aparato sanitario, sumidero u otro punto de colección, hasta el lugar de descarga con velocidades que permitan el arrastre de las excretas y materias en suspensión, evitando obstrucciones y depósitos de materiales.

b) Se deberá prever diferentes puntos de ventilación, distribuidos en tal forma que impida la formación de vacíos o alzas de presión, que pudieran hacer descargar las trampas.

c) Las edificaciones situadas donde exista un colector público de desagüe, deberán tener obligatoriamente conectadas sus instalaciones domiciliarias de desagüe a dicho colector. Esta conexión de desagüe a la red pública se realizará mediante caja de registro o buzón de dimensiones y de profundidad apropiadas, de acuerdo a lo especificado en esta Norma.

d) El diámetro del colector principal de desagües de una edificación, debe calcularse para las condiciones de máxima descarga.

e) Todo sistema de desagüe deberá estar dotado de suficiente número de elementos de registro, a fin de facilitar su limpieza y mantenimiento.

f) Para desagües provenientes de locales industriales u otros, cuyas características físicas y químicas difieran de los del tipo doméstico, deberán sujetarse estrictamente a lo que se establece en el Reglamento de Desagües Industriales vigente, aprobado por Decreto Supremo N° 28-60-S.A.P.L. del 29.11.60, antes de su descarga a la red pública.

g) Cuando las aguas residuales provenientes del edificio o parte de este, no puedan ser descargadas por grave-

dad a la red pública, deberá instalarse un sistema adecuado de elevación, para su descarga automática a dicha red.

6.2. RED DE COLECCIÓN

- a) Los colectores se colocarán en tramos rectos.
- b) Los colectores enterrados situados en el nivel inferior y paralelos a las cimentaciones, deberán estar ubicados, en forma tal, que el plano formado por el borde inferior de la cimentación y el colector, forme un ángulo de menos de 45° con la horizontal.

Cuando un colector enterrado cruce una tubería de agua deberá pasar por debajo de ella y la distancia vertical entre la parte inferior de la tubería de agua y la clave del colector, no será menor de 0,15 m.

c) Los empalmes entre colectores y los ramales de desagüe, se harán a un ángulo no mayor de 45°, salvo que se hagan en un buzón o caja de registro.

La pendiente de los colectores y de los ramales de desagüe interiores será uniforme y no menor de 1% para diámetros de 100 mm (4") y mayores; y no menor de 1,5% para diámetros de 75 mm (3") o inferiores.

Las dimensiones de los ramales de desagüe, montantes y colectores se calcularán tomando como base el gasto relativo que pueda descargar cada aparato.

El cálculo de los ramales, montantes y colectores de desagüe se determinará por el método de unidades de descarga.

Podrá utilizarse cualquier otro método racional para calcular los ramales, montantes y colectores, siempre que sea debidamente fundamentado.

d) Al calcular el diámetro de los conductos de desagüe se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El diámetro mínimo que reciba la descarga de un inodoro será de 100 mm (4").
- El diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en él descarguen.
- El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en él descarguen.

e) Cuando se requiera dar un cambio de dirección a una montante, los diámetros de la parte inclinada y del tramo inferior de la montante se calcularán de la siguiente manera:

- Si la parte inclinada forma un ángulo de 45° o más con la horizontal, se calculará como si fuera una montante.
- Si la parte inclinada forma un ángulo menor de 45° con la horizontal, se calculará tomando en cuenta el número de unidades de descarga que pasa por el tramo inclinado como si fuera un colector con pendiente de 4%.
- Por debajo de la parte inclinada, la montante en ningún caso tendrá un diámetro menor que el tramo inclinado.
- Los cambios de dirección por encima del más alto ramal horizontal de desagüe, no requieren aumento de diámetro.

f) Las montantes deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos permitan su instalación, reparación, revisión o remoción.

g) Se permitirá utilizar un mismo ducto o espacio para la colocación de las tuberías de desagüe y agua, siempre que exista una separación mínima de 0,20 m entre sus generatrices más próximas.

h) Se permitirá el uso de colectores existentes para servir a nuevas construcciones, solamente cuando su inspección demuestre que estén en buenas condiciones y cumplan lo establecido en esta Norma.

i) Todo punto de contacto entre el sistema de desagüe y los ambientes (punto de colección abierto), deberá estar protegido por un sello de agua con una altura no inferior de 0,05 m, ni mayor de 0,10 m, contenido en un dispositivo apropiado (trampa o sifón).

j) Todo registro deberá ser del diámetro de la tubería a la que sirve. En caso de tuberías de diámetro mayor de 100 mm (4"), se instalará un registro de 100 mm (4") como mínimo.

Los registros se ubicarán en sitios fácilmente accesibles. Cuando las tuberías vayan ocultas o enterradas, los registros, deberán extenderse utilizando conexiones de 45°, hasta terminar a ras con la pared o piso acabado.

La distancia mínima entre la tangente del tapón de cualquier registro y una pared, techo o cualquier otro elemento que pudiera obstaculizar la limpieza del sistema, será de 0,10 m.

Se colocará registros por lo menos en:

- Al comienzo de cada ramal horizontal de desagüe o colector.
- Cada 15 m en los conductos horizontales de desagüe.
- Al pie de cada montante, salvo cuando ella descargue a una caja de registro o buzón distante no más de 10 m.
- Cada dos cambios de direcciones en los conductos horizontales de desagüe.
- En la parte superior de cada ramal de las trampas «U».

k) Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores en todo cambio de dirección, pendiente, material o diámetro y cada 15 m de largo como máximo, entramos rectos.

Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad, según la tabla siguiente:

Dimensiones Interiores(m)	Diámetro Máximo(mm)	Profundidad Máxima(m)
0,25 x 0,50 (10" x 20")	100 (4")	0,60
0,30 x 0,60 (12" x 24")	150 (6")	0,80
0,45 x 0,60 (18" x 24")	150 (6")	1,00
0,60 x 0,60 (24" x 24")	200 (8")	1,20

Para profundidades mayores se deberá utilizar cámaras de inspección según NTE S.070 Redes de Aguas Residuales.

l) Cuando las aguas residuales contengan grasa, aceite, material inflamable, arena, tierra, yeso u otros sólidos o líquidos objetables que pudieran afectar el buen funcionamiento del sistema de evacuación del edificio u otro sistema público, será necesario la instalación de interceptores o separadores u otro sistema de tratamiento.

m) La capacidad, tipo, dimensiones y ubicación de los interceptores y separadores, estará de acuerdo con el uso respectivo.

n) Se instalarán separadores de grasa en los conductos de desagüe de lavaderos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales y similares, donde exista el peligro de introducir en el sistema de desagüe, grasa en cantidad suficiente para afectar el buen funcionamiento de éste.

o) Se instalarán separadores de aceite en el sistema de desagüe de estaciones de servicio, talleres de mecánica de vehículos motorizados y otros edificios, donde exista el peligro de introducir aceite y otros lubricantes al sistema a la red de aguas residuales, ya sea en forma accidental o voluntaria.

p) Se instalarán interceptores de arena, vidrio, pelos, hilos u otros sólidos en el sistema de desagüe de embotelladores, lavanderías y otros establecimientos sujetos a la descarga voluntaria o accidental de sólidos objetables.

q) Los interceptores y separadores deberán estar provistos de ventilación en forma similar a otros aparatos sanitarios. El tubo de ventilación tendrá un diámetro mínimo de 50mm (2")

Los interceptores se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionados y limpiados con facilidad. No se permitirá colocar encima o inmediato a ellos maquinarias o equipos que pudiera impedir su adecuado mantenimiento. La boca de inspección será de dimensiones adecuadas.

r) Los aparatos sanitarios, depósitos o partes del sistema de agua, con dispositivos que descarguen al sistema de desagüe de la edificación, lo harán en forma indirecta, a fin de evitar conexiones cruzadas o interferencias entre los sistemas de distribución de agua para consumo humano y de redes de aguas residuales.

La descarga de desagüe indirecto se hará de acuerdo con los siguientes requisitos:

- La tubería de descarga se llevará hasta una canaleta, caja, sumidero, embudo y otro dispositivo adecuado, provisto de sello de agua y su correspondiente ventilación.
- Deberá dejarse una brecha o interruptor de aire entre la salida de la tubería de descarga y el dispositivo receptor, el que no podrá ser menor de dos veces el diámetro de la tubería de descarga.
- Las canaletas, cajas, sumideros, embudos y otros dispositivos deberán instalarse en lugares bien ventilados

y de fácil acceso. Estos dispositivos estarán dotados de rejillas o tapas removibles cuando ello sea requerido para seguridad de las personas.

s) No se permitirá descargar los aparatos sanitarios dotados de descarga de desagüe indirecto en ningún otro aparato sanitario.

t) Los desagües provenientes de los siguientes equipos, deberán descargar en los conductos de desagüe en forma indirecta:

- Esterilizadores, recipientes y equipos similares de los laboratorios, hospitales y clínicas.
- Refrigeradoras comerciales, tuberías de rebose de tanques y similares, equipos provistos de válvula de alivio o seguridad.
- Todos aquellos que se considere inconvenientes en resguardo de la salud pública.

6.3. ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El sistema de bombeo de aguas residuales, deberá cumplir con los siguientes requisitos.

a) Su capacidad no será mayor que el volumen equivalente a un ¼ de la dotación diaria, ni menor que el equivalente a 1/24 de la dotación diaria.

b) Deberá estar prevista de un sistema de ventilación que evite la acumulación de gases. Cuando ello no se logre, las instalaciones eléctricas del ambiente deberán ser a prueba de explosión.

c) Deberá estar dotada de una boca de inspección.

d) Cuando se proyecten cámara húmeda y cámara seca, se deberá proveer ventilación forzada para ambas cámaras. El sistema de ventilación deberá proveer como mínimo seis cambios de aire por hora bajo operación continua o un cambio en dos minutos bajo operación intermitente.

e) Deberá preverse la eliminación de los desagües que se acumulen en la cámara seca.

6.4. ELEVACIÓN

El equipo de bombeo deberá instalarse en lugar de fácil acceso, ventilación e iluminación adecuada.

Los equipos de bombeo deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) Que permita el paso de sólidos.
- b) La capacidad total de bombeo deberá ser por lo menos el 150% del gasto máximo que recibe la cámara de bombeo.
- c) El número mínimo de equipos será de dos, de funcionamiento alternado. La capacidad de cada uno será igual al gasto máximo.
- d) El gasto se determinará utilizando el método de unidades de descarga u otro método aprobado.
- e) La tubería de descarga estará dotada de una válvula de interrupción y una válvula de retención.

Los motores de los equipos de elevación deberán ser accionados por los niveles en la cámara de bombeo. Se proveerán además controles manuales y dispositivos de alarma para sobre nivel.

Cuando el suministro normal de energía no garantice un servicio continuo a los equipos de bombeo en hoteles, hospitales y similares, deberán proveerse fuentes de energía independientes.

6.5. VENTILACIÓN

a) El sistema de desagüe debe ser adecuadamente ventilado, de conformidad con los párrafos siguientes, a fin de mantener la presión atmosférica en todo momento y proteger el sello de agua de cada una de las unidades del sistema.

b) El sello de agua deberá ser protegido contra sifonaje, mediante el uso adecuado de ramales de ventilación, tubos auxiliares de ventilación, ventilación en conjunto, ventilación húmeda o una combinación de estos métodos.

c) Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1% en forma tal que el agua que pudiere condensarse en ellos, escurra a un conducto de desagüe o montante.

d) Los tramos horizontales de la tubería de ventilación deberán quedar a una altura no menor de 0,15 m por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto al cual ventilan.

e) La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, según siguiente Tabla

Diámetro del conducto de desagüe del aparato sanitario (mm)	Distancia máxima entre el sello y el tubo de ventilación (m)
40 (1 1/2")	1,10
50 (2")	1,50
75 (3")	1,80
100 (4")	3,00

Esta distancia se medirá a lo largo del conducto de desagüe, desde la salida del sello de agua hasta la entrada del tubo de ventilación.

f) Toda montante de desagüe deberá prolongarse al exterior, sin disminuir su diámetro. En el caso de que termine en una terraza accesible o utilizada para cualquier fin, se prolongará por encima del piso hasta una altura no menor de 1,80 m. Cuando la cubierta del edificio sea un techo o terraza inaccesible, la montante será prolongada por encima de éste, 0,15 m como mínimo.

En caso de que la distancia entre la boca de una montante y una ventana, puerta u otra entrada de aire al edificio sea menor de 3 m horizontalmente, el extremo superior de la montante deberá quedar como mínimo a 0,60 m, por encima de la entrada del aire.

La unión entre la montante y la cubierta del techo o terraza deberá ser a prueba de filtraciones.

g) La tubería principal de ventilación se instalará vertical, sin quiebres en lo posible y sin disminuir su diámetro.

h) El extremo inferior del tubo principal de ventilación deberá ser conectado mediante un tubo auxiliar de ventilación a la montante de aguas residuales, por debajo del nivel de conexión del ramal de desagüe más bajo.

El extremo superior del tubo de ventilación se podrá conectar a la montante principal, a una altura no menor de 0,15 m por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto.

i) En los edificios de gran altura se requerirá conectar la montante al tubo principal de ventilación por medio de tubos auxiliares de ventilación, a intervalos de 5 pisos, contados a partir del último piso hacia abajo.

j) El diámetro del tubo auxiliar de ventilación a que se refiere el numeral anterior, será igual al del tubo principal de ventilación. Las conexiones a éste y la montante de aguas residuales deberán hacerse por medio de accesorio tipo «Y» en la forma siguiente:

- Las conexiones a la montante de aguas residuales se harán por debajo del ramal horizontal proveniente del piso correspondiente.

- Las conexiones al tubo de ventilación principal se harán a no menos de 1,0 m por encima del piso correspondiente.

k) El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará tomando en cuenta su longitud total, el diámetro de la montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventilada, según siguiente Tabla.

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN PRINCIPAL

Diámetro de la montante (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2"	3"	4"	6"
		50(mm)	75(mm)	100(mm)	150(mm)
Longitud Máxima del Tubo en metros					
50 (2")	12	60,0	-	-	-
50 (2")	20	45,0	-	-	-
65 (2 1/2")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30,0	180,0	-	-
75 (3")	30	18,0	150,0	-	-
75 (3")	60	15,0	120,0	-	-
100 (4")	100	11,0	78,0	300,0	-
100 (4")	200	9,0	75,0	270,0	-
100 (4")	500	6,0	54,0	210,0	-
203 (8")	600	-	-	15,0	150,0
203 (8")	1400	-	-	12,0	120,0
203 (8")	2200	-	-	9,0	105,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
254 (10")	1000	-	-	-	38,0
254 (10")	2500	-	-	-	30,0
254 (10")	3800	-	-	-	24,0
254 (10")	5600	-	-	-	18,0

l) Cuando una montante tenga en su recorrido un cambio de dirección de 45° o más con la vertical, será necesario ventilar los tramos de la montante que queden por encima y por debajo de dicho cambio. Estos tramos podrán ventilarse separadamente según lo especificado en el inciso i) del presente artículo, o bien se podrá ventilar por medio de tubos auxiliares de ventilación, uno para el tramo superior inmediatamente antes del cambio y otro para el tramo inferior. Cuando el cambio de dirección de la montante sea menor de 45° con la vertical, no se requerirá la ventilación auxiliar.

m) Para la ventilación individual de aparatos sanitarios, el diámetro de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto de desagüe al cual ventila y no menor de 50 mm (2") Cuando la ventilación individual va conectada a un ramal horizontal común de ventilación, su diámetro y longitud se determinarán según siguiente Tabla.

DIÁMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN EN CIRCUITO Y DE LOS RAMALES

TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACIÓN.

Diámetro de ramal horizontal de desagüe (mm)	Número máximo unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación		
		50 mm	75 mm	100 mm
		2"	3"	4"
50 (2")	12	12,0	-	-
50 (2")	20	9,0	-	-
75 (3")	10	6,0	30,0	-
75 (3")	30	-	30,0	-
75 (3")	60	-	24,0	-
100 (4")	100	2,1	15,0	60,0
100 (4")	200	1,8	15,0	54,0
100 (4")	500	-	10,8	42,0

n) Se permitirá utilizar un tubo común de ventilación para servir dos aparatos sanitarios, en los casos que se señalan a continuación, siempre que el diámetro del tubo de ventilación y la distancia máxima cumplan con lo establecido en el inciso e) del presente artículo.

- Dos aparatos sanitarios tales como lavatorios, lavaderos de cocina o de ropa instaladas en el mismo piso y conectados al ramal de desagüe a un mismo nivel.

- Dos aparatos sanitarios ubicados en el mismo piso, pero conectados a la montante o ramal vertical de desagüe a diferentes niveles, siempre que el diámetro de dicho ramal o montante sea de un tamaño mayor que el requerido por el aparato superior y no menor que el requerido por el aparato inferior.

o) La prolongación de la montante o tubería de desagüe por encima del último ramal, podrá servir como único medio de ventilación para lavatorios y lavaderos siempre que cumpla con las distancias máximas establecidas en el inciso e) del presente artículo.

p) Para el caso de ventilación común, para más de dos aparatos podrá usarse la ventilación en circuito, siempre que cumpla los requisitos establecidos en el presente artículo.

q) El diámetro del tubo de ventilación en circuito se calculará en función de su longitud y sobre la base del diámetro del ramal horizontal de desagüe, según la Tabla del inciso m).

Dicho diámetro no podrá ser menor que la mitad del diámetro del ramal horizontal de desagüe correspondiente y en ningún caso menor de 50 mm (2").

r) Es obligatorio instalar tubos auxiliares de ventilación en los siguientes casos:

- En la ventilación de la montante.
- En la ventilación en circuito.
- En todos aquellos otros casos en que sea necesario asegurar el buen funcionamiento del sistema.
- El diámetro mínimo del tubo auxiliar de ventilación será la mitad del diámetro del ramal de desagüe a que está conectado.

s) Aquellos aparatos sanitarios que no pueden ser ventilados de acuerdo a las distancias máximas establecidos

en el inciso e) del presente artículo, tales como lavaderos y otros similares, deberán descargar en forma indirecta a un sumidero de piso, caja u otro dispositivo apropiadamente ventilado.

6.6. SISTEMA DE ELIMINACIÓN SANITARIA DE EXCRETA

a) Letrina sanitaria

Podrá utilizarse letrinas sanitarias en las habitaciones urbanas que no cuenten con sistemas de eliminación de excretas con arrastre de agua (sistemas de alcantarillado), siempre que cumpla con los requisitos establecidos en las normas correspondientes:

7. AGUA DE LLUVIA

7.1. RECOLECCIÓN

a) Cuando no exista un sistema de alcantarillado pluvial y la red de aguas residuales no haya sido diseñada para recibir aguas de lluvias, no se permitirá descargar este tipo de aguas a la red de aguas residuales. Estas deberán disponerse al sistema de drenaje o áreas verdes existentes.

b) Los receptores de agua de lluvia estarán provistos de rejillas de protección contra el arrastre de hojas, papeles, basura y similares. El área total libre de las rejillas, será por lo menos dos veces el área del conducto de elevación.

c) Los diámetros de las montantes y los ramales de colectores para aguas de lluvia estarán en función del área servida y de la intensidad de la lluvia.

d) Los diámetros de las canaletas semicirculares se calcularán tomando en cuenta el área servida, intensidad de lluvia y pendiente de la canaleta.

e) La influencia que puedan tener las aguas de lluvias en las cimentaciones deberán preverse realizando las obras de drenaje necesarias.

f) La capacidad de las bombas de las cámaras de bombeo se calculará teniendo en cuenta la máxima intensidad de lluvia registrada, de los últimos años.

7.2. ALMACENAMIENTO Y ELEVACIÓN

El volumen de almacenamiento estará de acuerdo a la intensidad y frecuencia de lluvias. El sistema de elevación deberá considerar lo señalado en los artículos 22 y 23 de la presente Norma.

ANEXOS

ANEXO N° 1

UNIDADES DE GASTO PARA EL CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PRIVADO)

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque - descarga reducida.	1,5	1,5	-
Inodoro	Con tanque.	3	3	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	6	6	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de 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	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por m)	3	3	-

Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

ANEXO N° 2

UNIDADES DE GASTO PARA EL CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PÚBLICO)

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque - descarga reducida.	2,5	2,5	-
Inodoro	Con tanque.	5	5	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	8	8	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	4	4	-
Lavatorio	Corriente.	2	1,5	1,5
Lavatorio	Múltiple.	2(*)	1,5	1,5
Lavadero	Hotel restaurante.	4	3	3
Lavadero	-	3	2	2
Ducha	-	4	3	3
Tina	-	6	3	3
Urinario	Con tanque.	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por m)	3	3	-
Bebedero	Simple.	1	1	-
Bebedero	Múltiple	1(*)	1(*)	-

Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

(*) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada salida.

ANEXO N° 3

GASTOS PROBABLES PARA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE HUNTER

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,22	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

PARA EL NUMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS APARATOS SEAN DE TANQUE O DE VÁLVULA

NOTA: Los gastos están dados en L/s y corresponden a un ajuste de la tabla original del Método de Hunter.

ANEXO N° 4

ESPACIAMIENTO MÁXIMO ENTRE SOPORTES EN METROS

Diámetro de la tubería	Pulg.	½"	¾"	1"	1 ¼" a 2"	2 ½" a 4"	Mayor a 4"
	mm	15	20	25	32 a 50	65 a 100	Mayor a 100
Acero.		2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
Cobre.		1,80	2,40	2,40	3,00	3,60	4,00
PVC y similares.		1,50	2,00	2,00	2,50	3,00	3,50

ANEXO N° 5

DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN EN FUNCIÓN DEL GASTO DE BOMBEO

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (¾")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 ¼")
Hasta 3,00	40 (1 ½")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 ½")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

ANEXO N° 6

UNIDADES DE DESCARGA

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa(mm)	Unidades de descarga
Inodoro (con tanque).	75 (3")	4
Inodoro (con tanque descarga reducida).	75 (3")	2
Inodoro (con válvula automática y semiautomática).	75 (3")	8
Inodoro (con válvula automática y semiautomática de descarga reducida).	75 (3")	4
Bidé.	40 (1 ½")	3
Lavatorio.	32 - 40 (1 ¼" - 1 ½")	1 - 2
Lavadero de cocina.	50 (2")	2
Lavadero con trituradora de desperdicios.	50 (2")	3
Lavadero de ropa.	40 (1 ½")	2
Ducha privada.	50 (2")	2
Ducha pública.	50 (2")	3
Tina.	40 - 50 (1 ½" - 2")	2 - 3

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa(mm)	Unidades de descarga
Urinario de pared.	40 (1 ½")	4
Urinario de válvula automática y semiautomática.	75 (3")	8
Urinario de válvula automática y semiautomática de descarga reducida.	75 (3")	4
Urinario corrido.	75 (3")	4
Bebedero.	25 (1")	1 - 2
Sumidero	50 (2")	2

ANEXO N° 7

UNIDADES DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS

Diámetro de la tubería de descarga del aparato (mm)	Unidades de descarga correspondientes
32 o menor (1 ¼" o menor)	1
40 (1 ½")	2
50 (2")	3
65 (2 ½")	4
75 (3")	5
100 (4")	5

Para los casos de aparatos con descarga continua se calculará a razón de una unidad por cada 0,03 L/s de gasto.

ANEXO N° 8

NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGÜE Y A LAS MONTANTES

Diámetro del tubo(mm)	Cualquier horizontal de desagüe (")	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por Piso
32 (1 ¼")	1	2	2	1
40 (1 ½")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 ½")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5600	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

(*) No se incluye los ramales del colector del edificio.

ANEXO N° 9

NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS COLECTORES DEL EDIFICIO

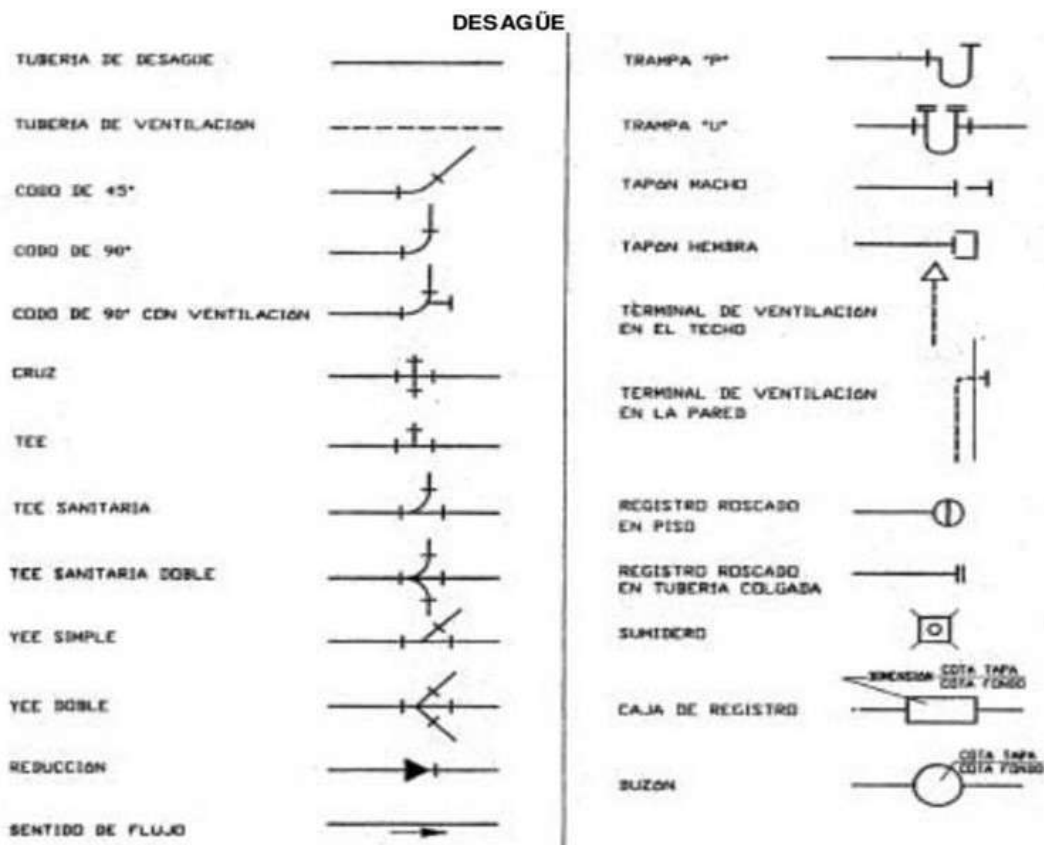
Diámetro del tubo(mm)	Pendiente		
	1%	2%	4%
50 (2")	-	21	26
65 (2 ½")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

ANEXO 10
SIMBOLOGÍA
SÍMBOLOS GRÁFICOS

MEDIDOR DE AGUA		TAPON HEMBRA	
TUBERIA DE AGUA FRIA		UNION UNIVERSAL	
TUBERIA DE AGUA CALIENTE		UNION CON BRIDAS	
TUBERIA DE RETORNO DE AGUA CALIENTE		UNION FLEXIBLE	
TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO		UNION O CONEXION SIAMESA	
CRUCE DE TUBERIAS SIN CONEXION		REDUCCION	
CRUZ		VALVULA DE PASO (MACHO)	
CODO DE 90°		VALVULA DE COMPUERTA	
CODO DE 45°		VALVULA DE GLOBO	
CODO DE 90° SUBE		VALVULA DE RETENCION (CHECK)	
CODO DE 90° BAJA		VALVULA DE FLOTADOR	
TEE		VALVULA REGULADORA DE PRESION	
TEE CON SUBIDA		GABINETE CONTRA INCENDIO	
TEE CON BAJADA		GRIFO DE RIEGO	
TAPON MACHO		ASPERSOR DE RIEGO	
		VALVULA REDUCTORA DE PRESION	
		VALVULA DE ALIVIO	

Los símbolos gráficos, no incluidos en la Lámina N°1, deben indicarse en los planos del proyecto

SIMBOLOS GRÁFICOS



Los símbolos gráficos, no incluidos en la lámina N°2, deben indicarse en los planos del proyecto

ANEXO 11

DEFINICIONES

- **Alimentación (tubería de).**- Tubería comprendida entre el medidor y la válvula de flotador en el depósito de almacenamiento, o el inicio de la red de distribución, en el caso de no existir depósito.
- **Alimentador.**- Tubería que abastece a los ramales.
- **Agua servida o desagüe.**- Agua que carece de potabilidad, proveniente del uso doméstico, industrial o similar.
- **Baño público.**- Establecimiento para el servicio de higiene personal.
- **Cisterna.**- Depósito de almacenamiento ubicado en la parte baja de una edificación.
- **Colector.**- Tubería horizontal de un sistema de desagüe que recibe la descarga de los ramales o montantes.
- **Conexión cruzada.**- Conexión física entre dos sistemas de tuberías, uno de los cuales contiene agua potable y el otro agua de calidad desconocida, donde el agua puede fluir de un sistema a otro.
- **Diámetro nominal.**- Medida que corresponde al diámetro exterior, mínimo de una tubería.
- **Gabinete contra incendio.**- Salida del sistema contra incendio, que consta de manguera, válvula y pitón.
- **Hidrante.**- Grifo contra incendio.
- **Impulsión (tubería).**- Tubería de descarga del equipo de bombeo.
- **Instalación exterior.**- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües e instalaciones sanitarias especiales, ubicadas fuera de la edificación y que no pertenecen al sistema público.
- **Instalación interior.**- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües, su ventilación, e instalaciones sanitarias especiales, ubicados dentro de la edificación.
- **Montante.**- Tubería vertical de un sistema de desagüe que recibe la descarga de los ramales.

- **Ramal de agua.**- Tubería comprendida entre el alimentador y la salida a los servicios.
- **Ramal de desagüe.**- Tubería comprendida entre la salida del servicio y el montante o colector.
- **Red de distribución.**- Sistema de tuberías compuesto por alimentadores y ramales.
- **Servicio sanitario.**- Ambiente que alberga uno o más aparatos sanitarios.
- **Sifonaje.**- Es la rotura o pérdida del sello hidráulico de la trampa (sifón), de un aparato sanitario, como resultado de la pérdida de agua contenida en ella.
- **Succión (tubería de).**- Tubería de ingreso al equipo de bombeo.
- **Tanque elevado.**- Depósito de almacenamiento de agua que da servicio por gravedad.

ANEXO N° 04
PANEL FOTOGRAFICO



INTERPRETACIÓN: En la figura observamos los materiales que se usaran en el filtro para el tratamiento de las aguas grises.



Interpretación: En la figura se observa el agua de lavado de ropa pasando por el filtro



INTERPRETACION: En la figura observamos, dos frascos de vidrios uno contiene el agua tratada por el filtro (botella izquierda) y la otra botella con agua de lavar ropa (botella derecha)



INTERPRETACION: En la figura se observa el llenado del material (grava gruesa) en el recipiente del filtro



INTERPRETACION: En la figura se observa las muestras de las aguas grises en el recipiente ancho de plástico es el agua sin tratar y el agua del vaso de vidrio pasada por del filtro de gravas y carbón vegetal.



INTERPRETACION: En la figura se observa el llenado de las aguas grises en la trampa de grasa

ANEXO N° 05
PRESUPUESTO

Presupuesto

Presupuesto 0306198 TRATAMIENTO DE AGUAS GRISAS DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON FINES DE REUTILIZACION EN INODOROS - 2018

Subpresupuesto 002 VIVIENDA

Cliente .

Lugar ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE

Costo al 17/12/2018

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				15.80
01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2	0.12	131.70	15.80
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				297.73
02.01	EXCAVACIONES				176.70
02.01.01	EXCAVACION DE ZANJA H = 0.80M	m3	9.30	19.00	176.70
02.02	RELLENOS				74.16
02.02.01	RELLENO C/COMPACTADORA 7.0HP-MAT. PROPIO	m3	5.90	12.57	74.16
02.03	ELIMINACION DE EXCEDENTES				46.87
02.03.01	ELIM. MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ. D = 10 KM.	m3	3.57	13.13	46.87
03	CONCRETO ARMADO				1,848.85
03.01	CISTERNA SUBTERRANEA				632.66
03.01.01	CISTERNA DE POLIETILENO CAP. 1100 Lts. INC. ACCESORIOS	und	1.00	632.66	632.66
03.02	TRAMPA DE GRASAS				1,216.19
03.02.01	TRAMPA DE GRASAS - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	0.95	448.03	425.63
03.02.02	TRAMPA DE GRASAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	12.11	43.24	523.64
03.02.03	TRAMPA DE GRASAS - ACERO DE REFUERZO	kg	54.81	4.87	266.92
04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				323.08
04.01	TARRAJEO MURO INTERIOR FROTACHADO 1:5, EN CISTERNAE=1.5cm	m2	11.25	20.23	227.59
04.02	TARRAJEO MURO INTERIOR FROTACHADO 1:5, EN TRAMPA DE GRASAS E=1.5cm	m2	4.72	20.23	95.49
05	PISOS Y PAVIMENTOS				119.64
05.01	PISO DE CEMENTO PULIDO E= 2"	m2	3.34	35.82	119.64
06	INSTALACIONES SANITARIAS				2,728.60
06.01	DESAGUE Y VENTILACION				982.08
06.01.01	SALIDA DE DESAGUE EN PVC 2"	pto	12.00	81.84	982.08
06.02	REDES Y TUBERIAS				892.96
06.02.01	TUBERIA PVC SAL 2" P/DESAGUE	m	34.60	13.85	479.21
06.02.02	TUBERIA PVC SAL 4" P/DESAGUE	m	25.00	16.55	413.75
06.03	ACCESORIOS DE REDES				853.56
06.03.01	ACCESORIOS PVC SAL - DESAGUE	GLB	1.00	774.00	774.00
06.03.02	REGISTRO DE BRONCE ROSCADO DE PISO 4"	und	1.00	79.56	79.56
07	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO				1,432.36
07.01	SALIDA DE AGUA FRIA				143.01
07.01.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto	3.00	47.67	143.01
07.02	REDES DE DISTRIBUCION				204.76
07.02.01	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1/2"	m	14.50	6.45	93.53
07.02.02	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1"	m	15.30	7.27	111.23
07.03	ACCESORIOS DE REDES				182.69
07.03.01	ACCESORIOS PVC - AGUA FRIA	GLB	1.00	182.69	182.69
07.04	LLAVES Y VALVULAS				269.24
07.04.01	VALVULA CIERRE RAPIDO 1/2"	und	4.00	67.31	269.24
07.05	TANQUE ELEVADO				632.66
07.05.01	TANQUE ELEVADO DE POLIETILENO CAP. 1100 Lts. INC. ACCESORIOS	und	1.00	632.66	632.66
	COSTO DIRECTO				6,766.06
					=====
	Sub Total				6,766.06
	Imp. Gen. Ventas 18%				1,217.89
					=====
	TOTAL PRESUPUESTO				7,983.95

SON: SIETE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES Y 95/100 NUEVOS SOLES

ANEXO N° 06
ANALISIS DE COSTOS
UNITARIOS

CCCEIC

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0306198	TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON FINES DE REUTILIZACION EN INODOROS - 2018					Fecha	17/12/2018
Subpresupuesto	002	VIVIENDA						
Partida	01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2			131.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	18.36	12.24		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	15.39	10.26		
0147010004	PEON	hh	3.0000	2.0000	13.84	27.68		
							50.18	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	50.18	1.51		
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	1.0000	0.6667	80.00	53.33		
0349060003	MARTILLO NEUMATICO DE 24 Kg.	hm	1.0000	0.6667	40.00	26.67		
							81.51	
Partida	02.01.01	EXCAVACION DE ZANJA H = 0.80M						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3			19.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	13.84	18.45		
							18.45	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.45	0.55		
							0.55	
Partida	02.02.01	RELLENO C/COMPACTADORA 7.0HP-MAT. PROPIO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m3			12.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	15.39	2.46		
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.4800	13.84	6.64		
							9.10	
Materiales								
0239050000	AGUA	m3		0.1200	10.00	1.20		
							1.20	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.10	0.27		
0348080066	MOTOBOMBA 10HP 6"	hm	1.0000	0.1600	12.50	2.00		
							2.27	
Partida	02.03.01	ELIM. MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ. D = 10 KM.						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3			13.13	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0133	15.39	0.21		
							0.21	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.20	0.01		
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 M3.	hm	3.0000	0.0800	104.80	8.38		
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0267	170.00	4.53		
							12.92	
Partida	03.01.01	CISTERNA DE POLIETILENO CAP. 1100 Lts. INC. ACCESORIOS						
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			632.66	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	18.36	73.44		
0147010004	PEON	hh	1.0000	4.0000	13.84	55.36		
							128.80	
Materiales								
0277580008	CISTERNA POLIETILENO DE 2000 Lts. INC. ACCESORIOS	und		1.0000	500.00	500.00		
							500.00	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	128.80	3.86		
							3.86	

CCCEIC

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0306198 TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON FINES DE REUTILIZACION EN INODOROS - 2018

Subpresupuesto 002 VIVIENDA Fecha 17/12/2018

Partida	03.02.01	TRAMPA DE GRASAS - CONCRETO F'C=210 KG/CM2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000				Costo unitario directo por : m3	448.03
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
014700022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO			hh	2.0000	1.3333	18.36	24.48
014701002	OPERARIO			hh	2.0000	1.3333	18.36	24.48
014701003	OFICIAL			hh	1.0000	0.6667	15.39	10.26
014701004	PEON			hh	10.0000	6.6667	13.84	92.27
151.49								
Materiales								
020500031	PIEDRA MEDIANA DE 8"			m3		0.7600	50.00	38.00
020501004	ARENA GRUESA			m3		0.5400	36.00	19.44
022100093	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG) ...			BOL		9.7600	22.00	214.72
023905000	AGUA			m3		0.1840	10.00	1.84
274.00								
Equipos								
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	151.49	4.54
0349070051	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4" , 4 HP			hm	1.0000	0.6667	9.00	6.00
034910007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3			hm	1.0000	0.6667	18.00	12.00
22.54								
Partida	03.02.02	TRAMPA DE GRASAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000				Costo unitario directo por : m2	43.24
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
014701002	OPERARIO			hh	1.0000	0.6667	18.36	12.24
014701003	OFICIAL			hh	1.0000	0.6667	15.39	10.26
22.50								
Materiales								
020204009	ALAMBRE NEGRO N°16			kg		0.1000	3.50	0.35
024301003	MADERA TORNILLO			p2		4.0400	4.50	18.18
028001001	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"			kg		0.3000	5.10	1.53
20.06								
Equipos								
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	22.50	0.68
0.68								
Partida	03.02.03	TRAMPA DE GRASAS - ACERO DE REFUERZO						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000				Costo unitario directo por : kg	4.87
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
014701002	OPERARIO			hh	1.0000	0.0400	18.36	0.73
014701003	OFICIAL			hh	1.0000	0.0400	15.39	0.62
1.35								
Materiales								
020204009	ALAMBRE NEGRO N°16			kg		0.0680	3.50	0.24
020303093	FIERRO CORRUGADO			kg		1.0700	2.65	2.84
3.08								
Equipos								
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	1.35	0.04
034896005	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO			hm	1.0000	0.0400	10.00	0.40
0.44								

CCCEIC

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0306198	TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON FINES DE REUTILIZACION EN INODOROS - 2018					
Partida	04.01	TARRAJEO MURO INTERIOR FROTACHADO 1:5, EN CISTERNAE=1.5cm				Fecha	17/12/2018
Subpresupuesto	04.01	VIVIENDA				Costo unitario directo por : m2	20.23
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	18.36	10.49	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2857	13.84	3.95	
							14.44
Materiales							
0202010064	CLAVOS PARA MADERA C/C 2" y 3"	kg		0.0200	3.50	0.07	
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0180	28.00	0.50	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS 42.5KG)	BOL		0.1190	22.00	2.62	
0239050000	AGUA	m3		0.0042	10.00	0.04	
0243000024	MADERA ANDAMIAJE	p2		0.5000	4.00	2.00	
0243160052	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	5.00	0.13	
							5.36
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.44	0.43	
							0.43
Partida	04.02	TARRAJEO MURO INTERIOR FROTACHADO 1:5, EN TRAMPA DE GRASAS E=1.5cm					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000		Costo unitario directo por : m2	20.23	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	18.36	10.49	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2857	13.84	3.95	
							14.44
Materiales							
0202010064	CLAVOS PARA MADERA C/C 2" y 3"	kg		0.0200	3.50	0.07	
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0180	28.00	0.50	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS 42.5KG)	BOL		0.1190	22.00	2.62	
0239050000	AGUA	m3		0.0042	10.00	0.04	
0243000024	MADERA ANDAMIAJE	p2		0.5000	4.00	2.00	
0243160052	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	5.00	0.13	
							5.36
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.44	0.43	
							0.43
Partida	05.01	PISO DE CEMENTO PULIDO E= 2"					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000		Costo unitario directo por : m2	35.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.8000	0.4800	18.36	8.81	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	15.39	2.05	
0147010004	PEON	hh	2.5000	0.6667	13.84	9.23	
							20.09
Materiales							
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0090	28.00	0.25	
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0270	70.00	1.89	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0210	36.00	0.76	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS 42.5KG)	BOL		0.4540	22.00	9.99	
0239050000	AGUA	m3		0.0110	10.00	0.11	
0243000031	MADERA	p2		0.1000	4.50	0.45	
							13.45
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.09	0.60	
0349100009	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 18HP 7P3	hm	0.3500	0.0933	18.00	1.68	
							2.28

CCCEIC

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0306198 TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON FINES DE REUTILIZACION EN INODOROS - 2018
 Subpresupuesto 002 VIVIENDA Fecha 17/12/2018

Partida	06.01.01	SALIDA DE DESAGUE EN PVC 2"					
Rendimiento	pto/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : pto			81.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	18.36	36.72	
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	13.84	27.68	
							64.40
Materiales							
0210060009	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gln		0.0200	67.23	1.34	
0210140077	CODO PVC - SAL 2" x 90°	und		2.0000	1.09	2.18	
0210150039	TRAMPA "P" C/DESAGUE PVC. CROMADO	und		1.0000	10.10	10.10	
0272930001	TUBO PVC SAL 2" X 3M.	und		0.2500	7.56	1.89	
							15.51
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	64.40	1.93	
							1.93

Partida	06.02.01	TUBERIA PVC SAL 2" P/DESAGUE					
Rendimiento	m/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m			13.85
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	18.36	6.12	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3333	13.84	4.61	
							10.73
Materiales							
0210060009	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gln		0.0022	67.23	0.15	
0272930001	TUBO PVC SAL 2" X 3M.	und		0.3500	7.56	2.65	
							2.80
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.73	0.32	
							0.32

Partida	06.02.02	TUBERIA PVC SAL 4" P/DESAGUE					
Rendimiento	m/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m			16.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	18.36	6.12	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3333	13.84	4.61	
							10.73
Materiales							
0210060009	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gln		0.0030	67.23	0.20	
0272130068	TUBO PVC SAL 4" x 3 M.	und		0.3500	15.13	5.30	
							5.50
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.73	0.32	
							0.32

CCCEIC

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0306198 TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON FINES DE REUTILIZACION EN INODOROS - 2018
 Subpresupuesto 002 VIVIENDA Fecha 17/12/2018

Partida	06.03.01	ACCESORIOS PVC SAL - DESAGUE		Costo unitario directo por : GLB				774.00
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	8.0000	18.36	146.88	146.88	
Materiales								
0210060009	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gln		0.2500	67.23	16.81		
0272150061	REDUCCION PVC 4" A 2"	pza		30.0000	3.50	105.00		
0272300070	CODO PVC SAL 2" X 45°	und		10.0000	1.50	15.00		
0272300076	CODO PVC SAL 2" X 90°	und		15.0000	1.50	22.50		
0272320002	YEE PVC SAL 2"	und		10.0000	1.50	15.00		
0272320005	YEE PVC SAL 4" X 2"	und		10.0000	3.50	35.00		
0272320008	YEE PVC SAL 4" X 4"	und		10.0000	4.62	46.20		
0272320009	YEE PVC SAL SANITARIA C/RED. 4" - 2"	und		10.0000	4.62	46.20		
0272530069	CODO PVC SAP 4" X 90°	pza		26.0000	3.20	83.20		
0273130023	TEE PVC 2"	und		6.0000	1.50	9.00		
0273160057	YEE PVC SAL DE 6" X 4"	pza		26.0000	5.80	150.80		
0273160058	YEE PVC SAL DE 6" X 2"	pza		15.0000	5.20	78.00		
622.71								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	146.88	4.41	4.41	
4.41								
<hr/>								
Partida	06.03.02	REGISTRO DE BRONCE ROSCADO DE PISO 4"		Costo unitario directo por : und				79.56
Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	18.36	29.38		
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.8000	13.84	11.07		
40.45								
Materiales								
0272300069	CODO PVC SAL 4" x 90°	und		1.0000	2.90	2.90		
0277080003	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE DE 4"	pza		1.0000	35.00	35.00		
37.90								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	40.45	1.21	1.21	
1.21								
<hr/>								
Partida	07.01.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"		Costo unitario directo por : pto				47.67
Rendimiento	pto/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	18.36	24.48		
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.6667	13.84	9.23		
33.71								
Materiales								
0210060009	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gln		0.0030	67.23	0.20		
0210550041	CODO F°G° 1/2" X 90°	und		1.0000	1.50	1.50		
0230480032	CINTA TEFLON	pza		0.3000	1.00	0.30		
0272010013	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1/2"	pza		1.0000	7.56	7.56		
0272130069	TUBERIA PVC - SAP - CLASE 10 SP - 1/2" x 5 M.	und		0.2100	7.56	1.59		
0272300067	CODO PVC SAP - CLASE 10 SP - 1/2" X 90	und		2.0000	0.90	1.80		
12.95								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.71	1.01	1.01	
1.01								

CCCEIC

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0306198	TRATAMIENTO DE AGUAS GRISAS DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON FINES DE REUTILIZACION EN INODOROS - 2018					Fecha	17/12/2018
Subpresupuesto	002	VIVIENDA						
Partida	07.02.01	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1/2"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m			6.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1778	18.36	3.26		
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.0889	13.84	1.23		
						4.49		
Materiales								
0210060009	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gln		0.0035	67.23	0.24		
0272130069	TUBERIA PVC - SAP - CLASE 10 SP - 1/2" x 5 M.	und		0.2100	7.56	1.59		
						1.83		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.49	0.13		
						0.13		
Partida	07.02.02	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m			7.27	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	18.36	3.67		
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1000	13.84	1.38		
						5.05		
Materiales								
0210060009	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gln		0.0035	67.23	0.24		
0272010015	TUBERIA PVC SAP C-10 DE 2"	m		0.2100	8.70	1.83		
						2.07		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.05	0.15		
						0.15		
Partida	07.03.01	ACCESORIOS PVC - AGUA FRIA						
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : GLB			182.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	18.36	73.44		
						73.44		
Materiales								
0210060009	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gln		0.2500	67.23	16.81		
0230480032	CINTA TEFLON	pza		8.0000	1.00	8.00		
0272020071	REDUCCION PVC SAP 3/4" @ 1/2"	und		16.0000	0.84	13.44		
0272070082	TEE PVC SAP 1" SP P/AGUA	und		5.0000	1.20	6.00		
0272070083	TEE PVC SAP 2" SP P/AGUA	und		8.0000	2.20	17.60		
0272300067	CODO PVC SAP - CLASE 10 SP - 1/2" X 90	und		28.0000	0.90	25.20		
0272300068	CODO PVC SAP - CLASE 10 SP - 3/4" x 90	und		20.0000	1.00	20.00		
						107.05		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	73.44	2.20		
						2.20		
Partida	07.04.01	VALVULA CIERRE RAPIDO 1/2"						
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und			67.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	18.36	24.48		
						24.48		
Materiales								
0230480032	CINTA TEFLON	pza		0.5000	1.00	0.50		
0265050011	UNION UNIVERSAL DE Fo. GALV. DE 1/2"	und		2.0000	5.50	11.00		
0265050020	UNION ROSCADA DE FO. GALV. DE 1/2"	und		2.0000	1.50	3.00		
0265450008	NIPLE DE F° GALV. DE 3/4" X 1 1/4"	pza		2.0000	1.35	2.70		
0277520001	VALVULA CIERRE RAPIDO 1/2"	und		1.0000	24.90	24.90		
						42.10		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.48	0.73		
						0.73		

CCCEIC

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0306198 TRATAMIENTO DE AGUAS GRISAS DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON FINES DE REUTILIZACION EN INODOROS - 2018
 Subpresupuesto 002 VIVIENDA Fecha 17/12/2018

Partida	07.05.01	TANQUE ELEVADO DE POLIETILENO CAP. 1100 Lts. INC. ACCESORIOS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000			Costo unitario directo por : und	632.66
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	18.36	73.44
0147010004	PEON		hh	1.0000	4.0000	13.84	55.36
		128.80					
		Materiales					
0277580005	TANQUE ELEVADO POLIETILENO 1100 Lts. INC. TAPA Y ACCESORIOS		und		1.0000	500.00	500.00
		500.00					
0337010001							

ANEXO N° 07
METRADOS

Item	Partida	Nº veces	Nº Elementos	Long. (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	Total	Und
	TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES								
01.00	OBRAS PRELIMINARES								
01.01	Demolicion de Estructura Existente							0.12	m²
	Muro - Ambiente 1er piso montante 01	1.00	1.00	0.100	0.10	3.00	0.03		
	Muro - Ambiente 1er piso montante 01	1.00	1.00	0.100	0.10	3.00	0.03		
	Muro - Ambiente 2do piso montante 01	1.00	1.00	0.100	0.10	3.00	0.03		
	Muro - Ambiente 2do piso montante 01	1.00	1.00	0.100	0.10	3.00	0.03		
02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
02.01	Excavaciones							9.30	m³
2.01.01	excavacion de zanja H=0.80 m								
		1.00	1.00	1.200	0.30	0.40	0.14		
		1.00	1.00	2.700	0.30	0.40	0.32		
		1.00	1.00	2.850	0.30	0.40	0.34		
		1.00	1.00	1.000	0.30	0.40	0.12		
		1.00	1.00		0.30	0.40	0.00		
		1.00	1.00	0.600	0.30	0.40	0.07		
		1.00	1.00	5.900	0.30	0.40	0.71		
		1.00	1.00	0.450	0.30	0.40	0.05		
		1.00	1.00	0.450	0.30	0.40	0.05		
		1.00	1.00	6.500	0.30	0.40	0.78		
		1.00	1.00	2.550	0.30	0.40	0.31		
		1.00	1.00	1.000	0.30	0.40	0.12		
		1.00	1.00		0.30	0.40	0.00		
		1.00	1.00	0.700	0.30	0.40	0.08		
		1.00	1.00	3.300	0.30	0.40	0.40		
		1.00	1.00	0.750	0.30	0.40	0.09		
		1.00	1.00	3.900	0.30	0.40	0.47		
		1.00	1.00	10.000	0.30	0.40	1.20		
		1.00	1.00	5.300	0.30	0.40	0.64		
	trampa de grasas	1.00	1.00	0.700	1.55	0.80	0.87		
	cisterna de aguas grises	1.00	1.00	1.300	1.30	1.50	2.54		
02.02	Rellenos							5.90	m³
02.02.01	Relleno C/Compactadora 7.0HP-Mat. Propio								
		1.00	1.00	1.200	0.30	0.40	0.14		
		1.00	1.00	2.700	0.30	0.40	0.32		
		1.00	1.00	2.850	0.30	0.40	0.34		
		1.00	1.00	1.000	0.30	0.40	0.12		
		1.00	1.00		0.30	0.40	0.00		
		1.00	1.00	0.600	0.30	0.40	0.07		
		1.00	1.00	5.900	0.30	0.40	0.71		
		1.00	1.00	0.450	0.30	0.40	0.05		
		1.00	1.00	0.450	0.30	0.40	0.05		
		1.00	1.00	6.500	0.30	0.40	0.78		
		1.00	1.00	2.550	0.30	0.40	0.31		
		1.00	1.00	1.000	0.30	0.40	0.12		
		1.00	1.00		0.30	0.40	0.00		
		1.00	1.00	0.700	0.30	0.40	0.08		
		1.00	1.00	3.300	0.30	0.40	0.40		
		1.00	1.00	0.750	0.30	0.40	0.09		
		1.00	1.00	3.900	0.30	0.40	0.47		
		1.00	1.00	10.000	0.30	0.40	1.20		
		1.00	1.00	5.300	0.30	0.40	0.64		
02.03	Eliminacion de Excedente							3.57	m³
02.03.01	Elim. Material Excedente c/Maq D=10 km								
	Excavacion						9.30		
	relleno						5.90		
03.00	CONCRETO ARMADO								
03.01	Cisterna Subterranea								
03.01.01	Cisterna de Polietileno cap. 1100 lts. Inc. Accesorios	1.00	1.00	-----	-----	-----	1.00	1.00	Und
03.02	Trampa de Grasas								
03.02.02	Trampa de Grasa - Concreto f'c=210 Kg/cm²							0.95	m³
	paredes	1.00	3.00	0.700	0.150	0.80	0.25		
		1.00	2.00	1.550	0.150	0.80	0.37		
	fondo	1.00	1.00	0.700	1.550	0.15	0.16		
	techo	1.00	1.00	0.700	1.550	0.15	0.16		
03.02.02	Trampa de Grasa Encofrado y Desencofrado							12.11	m²
	paredes	2.00	3.00	0.700		0.80	3.36		
		2.00	2.00	1.550		0.80	4.96		
	techo	1.00	1.00	0.700		1.55	1.09		
	bordes	1.00	4.00	4.500		0.15	2.70		
03.02.03	Trampa de Grasa- Acero de Refuerzo							54.81	kg
04.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS								

04.01	Tarrajeo Muro Interiores Frotachado 1:5, enCisterna E=1.5cm							15.97	m2
04.02	Tarrajeo Muro Interiores Frotachado 1:5, en Trampa de Grasas E=1.5cm				long			11.25	m²
	paredes	1.00	4.00	1.500		1.50	9.00		
	techo	1.00	1.00	1.500		1.50	2.25		
05.03.00	Tarrajeo de Superficie de Trampa de Grasa				long			4.72	m²
	paredes	1.00	4.00	0.700		0.80	2.24		
		1.00	2.00	1.550		0.80	2.48		
	techo	1.00	1.00	0.700		1.55	1.09		
05.00	PISOS Y PAVIMENTOS								
05.01	Piso Cemento pulido E= 2"							3.34	m2
	Cisterna	1.00	1.00	2.250	1.00	----	2.25		
	Trampa de Grasa	1.00	1.00	1.085	1.00	----	1.09		
06.00	INSTALACIONES SANITARIAS								
06.01	Desague y Ventilacion								
06.01.01	Salida de Desague en PVC 2"	1.00	12.00				12.00	12.00	pto
06.02	Redes y Tuberias								
06.02.01	Tuberia PVC SAL 2" P/Desague							34.60	m
		1.00	1.00	23.00			23.00		
		1.00	1.00	5.00			5.00		
		1.00	1.00	6.60			6.60		
06.02.02	Tuberia PVC SAL 4" P/Desague							25.00	m
		1.00	1.00	8.90			8.90		
		1.00	2.00	8.05			16.10		
06.03	Accesorios de Redes								
06.03.01	Accesorios PVC SAL - Desague	1.00	1.00				1.00	1.00	glb
06.03.02	Registro de Bronce Roscado de Piso 4"	1.00	1.00				1.00	1.00	und
07.00	INSTALACIONES DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO								
07.01	Salida de Agua Fria								
07.01.01	Salida de Agua Fria con Tuberia de PVC - SAP 1/2"	1.00	3.00				3.00	3.00	pto
07.02	Redes de Distribucion								
07.02.01	Tuberia PVC Clase 10 - 1/2"							14.50	m
		1.00	1.00	9.00			9.00		
		1.00	1.00	5.50			5.50		
07.02.02	Tuberia PVC Clase 10 - 1"							15.30	m
		1.00	2.00	6.20			12.40		
		1.00	1.00	2.90			2.90		
07.03	Accesorios de Redes								
07.03.01	Accesorios PVC - Agua Fria	1.00	1.00				1.00	1.00	glb
07.04	Llaves y Valbulas								
07.04.01	Valvula de Cierre Rapido 1/2"	1.00	4.00				4.00		und
07.05	Tanque Elevado								
07.05.01	Tanque Elevado de Politileno Cap. 600 Ltrs Inc. Accesorios	1.00	1.00				1.00	1.00	und

N°	Descripción	Diseño del fierro	f	Canti- dad	N° de pza. por elemen- tos	Long. Por pza	Long x D						Total	Unid.
							1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1		
							0.25	0.58	1.02	1.58	2.2	4.02		
							5%	6%	7%	8%	9%	10%		
						0.25	0.58	1.02	1.6	2.26	4.04			
03.02.03	Trampa de Grasa- Acero de Refuerzo													
	paredes	Longitudinal	3/8	3	4	1.10		13.2						
		estribo	3/8	3	4	1.00		12						
	paredes	Longitudinal	3/8	2	8	1.10		17.6						
		estribo	3/8	2	4	1.85		14.8						
	fondo	Longitudinal	3/8	1	4	1.85		7.4						
		Longitudinal	3/8	1	8	1.10		8.8						
	techo	Longitudinal	3/8	1	4	1.85		7.4						
		Longitudinal	3/8	1	8	1.10		8.8						
						suma	0.00	90	0.00	0	0	0		
						peso	0.00	52.20	0.00	0.00	0.00	0	54.81 kg	

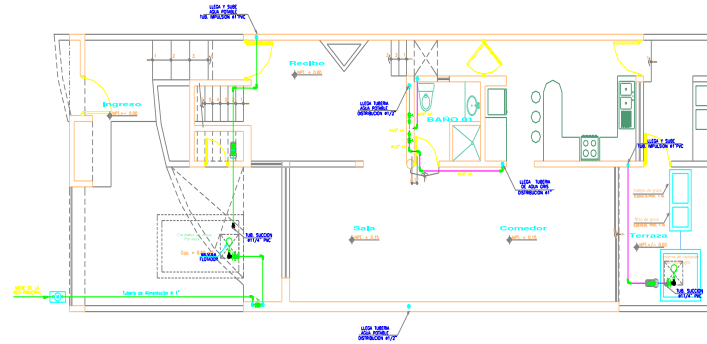
ANEXO N° 08

**CUADRO DE RECUPERACION DE
INVERSION**

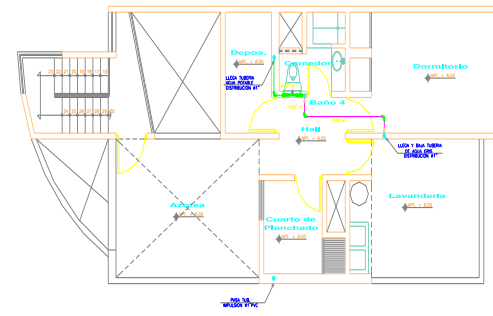
CUADRO DE RECUPERACION

COSTO DE CONSTRUCCION	S/7,983.85
VOLUMEN	38 m3
TOTAL	S/85.30
PORCENTAJE DE RECUPERACION (40%)	S/34.12
TIEMPO DE RETORNO	234 MESES
	19.50 AÑOS

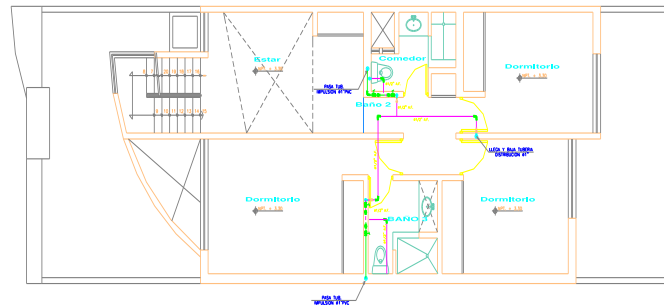
ANEXO N° 09
PLANOS



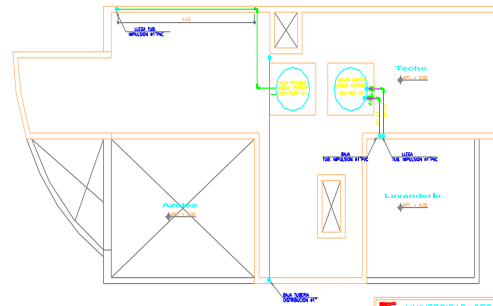
PLANTA PRIMER PISO
ESC. 1/50



PLANTA AZOTEA
ESC. 1/50

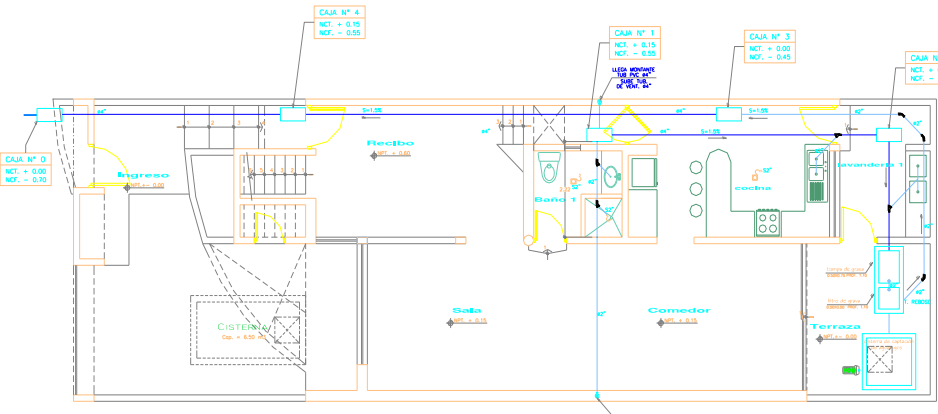


PLANTA SEGUNDO PISO
ESC. 1/50

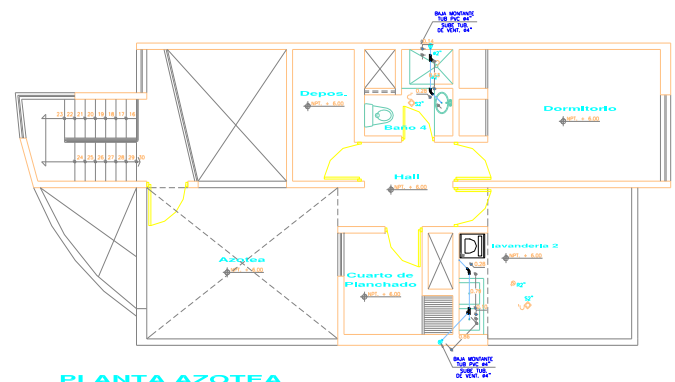


PLANTA TECHO
ESC. 1/50

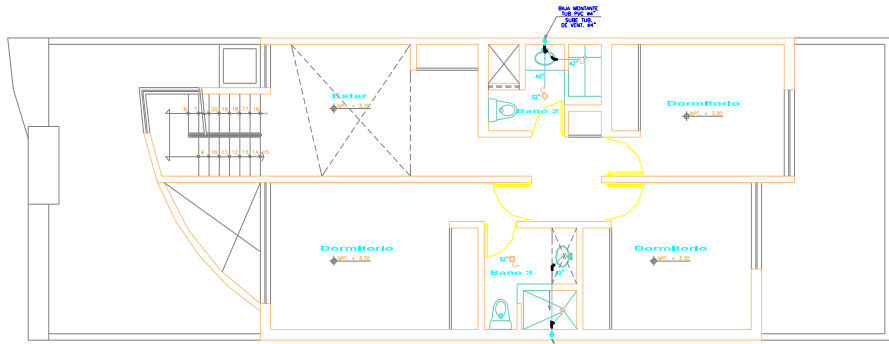
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
EPS COSTA DE MODELO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON PAIS DE RECULACION EN MODULO 018	
ALUMNO: DULCE FALCON CARLOS TAMARIZ MUÑOZ CESAR	LAMINA:
PROFESOR: ING. EDISON PORTILLA AMARO	IS-01
FECHA: DICIEMBRE-2018	ESCALA: 1:50 HOJA: 02 DE 02



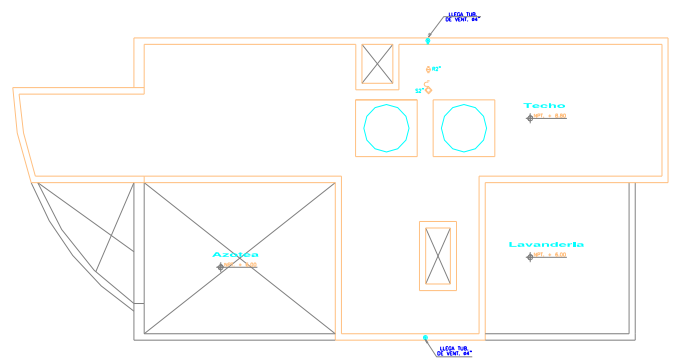
PLANTA PRIMER PISO
ESC. 1/50



PLANTA AZOTEA
ESC. 1/50

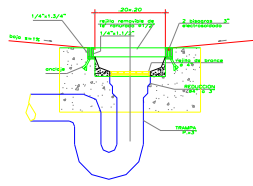


PLANTA SEGUNDO PISO
ESC. 1/50

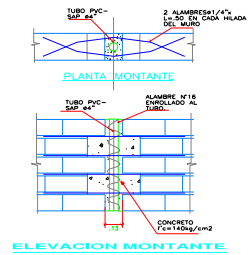


PLANTA TECHO
ESC. 1/50

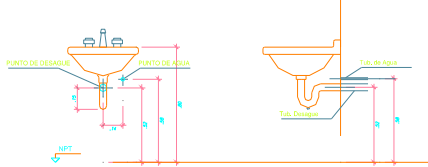
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
TEMA: COSTO DE MODELO DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISAS DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, CON FINES DE REUTILIZACIÓN EN INODOROS 2018		
ALUMNOS: DULCE FALCÓN CARLOS TAMARIZ MUÑOZ CÉSAR	LAMINA: IS-02	
ASESOR: MG. ING. EDISON PORTILLA AMARO		
FECHA: DICIEMBRE-2018	ESCALA: 1:50	OBRERA: DECIMO



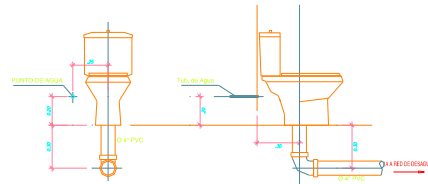
DETALLE DE INSTALACION DE VALVULAS A INODOROS



ELEVACION MONTANTE



DETALLE DE PUNTOS DE AGUA Y DESAGUE



ESPECIFICACIONES TECNICAS

AGUA

MATERIAL:
 Los tuberías de agua fría serán de P.V.C.-SAP clase 10 simple presión con accesorios de similar material, ambos para una presión de trabajo de 150 Libras/PZ.

Los uniones universales serán alojando en unas cojinetes tipo nicho, cuyas medidas y consideraciones se detallan en las Especificaciones técnicas.

Toda salida de agua sera de fierro galvanizado.

Las tuberías de agua empotrada en la pared se colocarán antes de asentar los ladrillos y no después, evitando en lo posible picar las paredes.

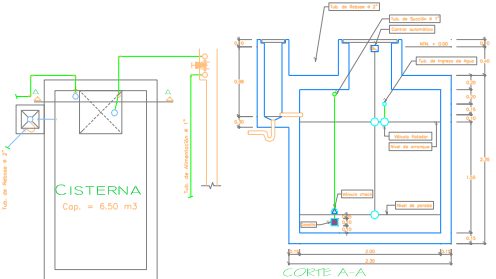
PRUEBAS:
 La tubería de agua será a prueba de ensayo hidrostático.

El tramo a ensayar debera ser aislado, manteniendo cerrada las válvulas, grifos y todas las salidas de agua; posteriormente se inyectará agua con ayuda de una bomba de mano hasta lograr obtener una presión de 7 Kg/cm² (100lbs/Pigs²).

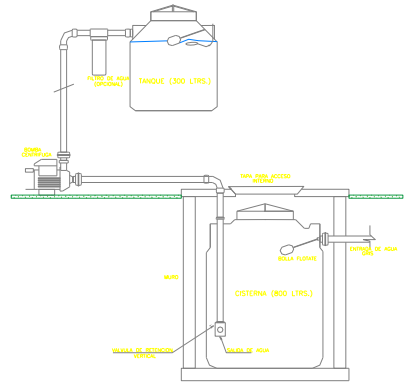
Si el manómetro indica descenso de presión búsquese los puntos de posible filtración corrigiéndolos adecuadamente.

Efectúese otra vez la prueba hasta lograr que el manómetro indique una presión constante de 7 Kg/cm² durante los 15 minutos.

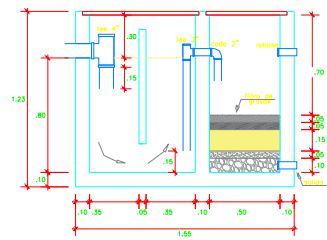
DESINFECCION EN LA RED (CISTERNA Y TANQUE ELEVADO)
 Después de aceptada la última prueba se lavará el sistema con agua fría, para la cual se aplicará una solución de Cloro o Hipoclorito de Calcio en 50 ppm. de Cloro activo.



DETALLE DE CISTERNA - AGUA POTABLE

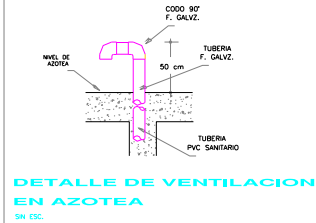


DETALLE DE TANQUE ELEVADO Y CISTERNA DE AGUA GRIS

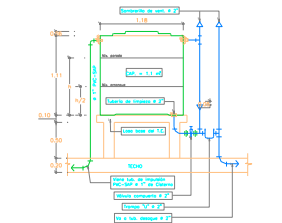


DETALLE DE TRAMPA DE GRASA CON FILTRO DE GRAVAS

LEYENDA AGUA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
[Symbol]	TUBERIA DE AGUA FRIA
[Symbol]	TUBERIA DE AGUA TIBIA
[Symbol]	COUDO DE 90°
[Symbol]	COUDO DE 90° SUBE
[Symbol]	COUDO DE 90° BAJA
[Symbol]	TEE
[Symbol]	TEE RECTA CON SUBIDA
[Symbol]	VALVULA DE BLOQUEO
[Symbol]	VALVULA FLUOTADOR
[Symbol]	VALVULA COMPLETA
[Symbol]	VALVULA CHECK
[Symbol]	UNION UNIVERSAL
[Symbol]	TEE



DETALLE DE VENTILACION EN AZOTEA



DETALLE DE TANQUE ELEVADO AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

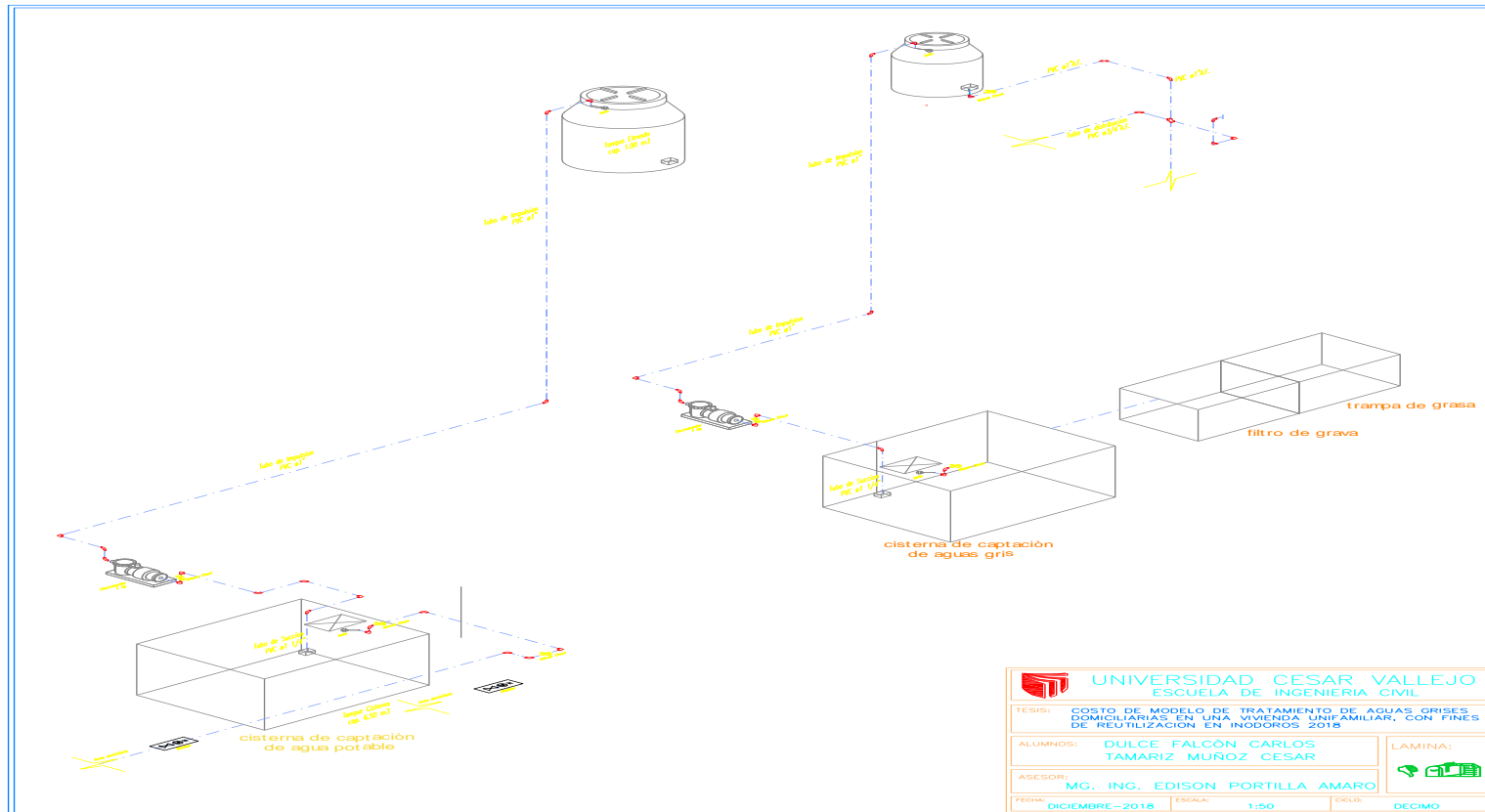
TEMA: COSTO DE MODELO DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISAS DOMICILIARIAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, CON FINES DE REUTILIZACION EN INODOROS 2018

ALUMNOS: DULCE FALCON CARLOS
 TAMARIZ MUÑOZ CESAR

ASESOR: MG. ING. EDISON PORTILLA AMARO

FECHA: DICIEMBRE-2018 ESCALA: 1:50 COLO: DICMO

LAMINA: D-01



Yo, Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García Docente de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada:

“Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros 2018”, del (de la) estudiante Dulce Falcon Carlos Luis, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 22 de diciembre del 2018



Firma

Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García

DNI: 40539624

Yo, Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García Docente de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada:

“Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros 2018”, del (de la) estudiante Tamariz Muñoz Cesar Dabe, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 22 de diciembre del 2018



Firma

Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García

DNI: 40539624



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)
DULCE FALCON, CARLOS LUIS
D.N.I. : 32974565
Domicilio : MZ14 LT 8 P.J. CAMBIO PUENTE NRO
Teléfono : Fijo : Móvil : 943001135
E-mail : carlosluis_2012_20@hotmail.es

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:
[X] Tesis de Pregrado
Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Carrera : Ingeniería Civil
Título : Ingeniero Civil
[] Tesis de Post Grado
[] Maestría [] Doctorado
Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:
DULCE FALCON, CARLOS LUIS
TAMARIZ MUÑOZ CESAR DABE
Título de la tesis:
COSTO DE MODELO DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMICILIARIAS
EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, CON FINES DE REUTILIZACIÓN EN
INODOROS 2018
Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,
Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [X]
No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. []

Firma : [Handwritten Signature]

Fecha: 22/12/2018





FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

TAMARIZ MUÑOZ CESAR DABE

D.N.I. : 40401825

Domicilio : GERMAN FUSCH 160 INGENIERÍA

Teléfono : Fijo :

Móvil : 991021233

E-mail : cesardave2009@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

Título : Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

DULCE FALCON, CARLOS LUIS

TAMARIZ MUÑOZ CESAR DABE

Título de la tesis:

COSTO DE MODELO DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMICILIARIAS
EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, CON FINES DE REUTILIZACIÓN EN
INODOROS 2018

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : 

Fecha : 22/12/2018





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E.P. Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

DULCE FALCON CARLOS LUIS

INFORME TÍTULADO:

“Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 15 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: DOCE (12)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
DE E.P. INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E.P. Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

TAMARIZ MUÑOZ CESAR DABE

INFORME TÍTULADO:

“Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 15 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: DOCE (12)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
DE E.P. INGENIERÍA CIVIL