



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**Diseño de un sistema de reutilización de aguas pluviales
para promover la sostenibilidad en viviendas del barrio
Chanchas La Libertad – Huayucachi 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Salinas Jorge, Cristhian Orlando (ORCID: 0000-0001-8177-9279)

ASESOR:

Mag. Choque Flores, Leopoldo (ORCID: 0000-0003-0914-7159)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERU

2021

DEDICATORIA:

A mi padre celestial, por la vida, por las bendiciones, por ayudarme a superar cada momento de dificultad y guiarme en cada decisión que tome en esta vida.

A mis amados padres Orlando Salinas Alvites y Geovanna Jorge Amaya por todo el amor, cuidado y educación que me han brindado en el transcurso de mi vida.

A mis queridos hermanos Jhonny y Jairo, por su cariño y comprensión durante todos estos años, y por ser una motivación para ser mejor día a día.

A toda mi familia y amigos, por el apoyo, las alegrías y los consejos que siempre me han brindado.

AGRADECIMIENTO:

En primer lugar, gracias a Dios por su infinito amor y por todas las bendiciones que derrama sobre mi familia, además gracias por permitirme alcanzar una meta más en esta vida.

Agradecer también a mis amados padres, hermanos y familia por ser mi fuente de apoyo, motivación y quienes me impulsan a mejorar en cada aspecto de mi vida.

A mi asesor de Tesis, Mg. Ingeniero Leopoldo Choque Flores por su tiempo, el apoyo y los consejos durante el periodo de elaboración de esta tesis.

A la Universidad Cesar Vallejo, por la oportunidad y el apoyo brindado, que hace que más peruanos podamos cumplir con nuestras metas profesionales.

INDICE

DEDICATORIA:	ii
AGRADECIMIENTO:	iii
INDICE	iv
INDICE DE ILUSTRACIONES	vi
INDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO	7
Antecedentes Nacionales:	7
Antecedentes Internacionales:	8
Teorías relacionadas al tema	13
Marco Conceptual:	16
III. METODOLOGIA	20
3.1 Tipo y Diseño de investigación:.....	20
Tipo de investigación:	20
Diseño de Investigación:	20
3.2 Variables y Operacionalización:	21
3.3 Población, muestra y muestreo:.....	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	23
3.5 Procedimientos:	24
3.6 Método de análisis de datos:	25
Análisis de datos dudosos:	26
Diseño hidráulico.....	28
Diseño de sistema de captación:	29
Diseño del volumen de almacenamiento:	29

• Diseño del volumen de almacenamiento (Método del CEFAS para volumen de almacenamiento):.....	31
Diseño de las redes de distribución (Método de máxima demanda simultanea):	32
3.7 Aspectos éticos:.....	34
IV. RESULTADOS.....	35
4.1 Área de la superficie de captación:	35
4.2 Estadística hidrológica (Análisis de datos dudosos):	36
4.3 Diseño del sistema de reutilización de aguas pluviales:	39
4.4 Diseño del sistema de almacenamiento:.....	40
4.5 Diseño de redes de distribución por el método de máxima demanda simultanea:.....	47
4.6 Funcionamiento, partes y modelo del sistema de reutilización:	50
4.7 Costo del sistema de reutilización de aguas pluviales:	52
4.8 Análisis costo – beneficio del Sistema de reutilización de aguas pluviales:	54
4.9 Diseño del sistema de reutilización de aguas pluviales para viviendas existentes:.....	56
V. DISCUSIÓN	60
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS.....	66

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Población que consume agua potable	2
Ilustración 2 Sistema de drenaje pluvial existente.....	4
Ilustración 3 Problema de drenaje Campeche.....	9
Ilustración 4 Agotamiento de las aguas subterráneas - Rahman & Khan 2014....	11
Ilustración 5 Sistema de captación de aguas de lluvia - Rahman & Khan 2014...	11
Ilustración 6 Sistema típico de drenaje de aguas	12
<i>Ilustración 7 Relación entre las cubiertas impermeables y la escorrentía superficial</i>	13
Ilustración 8 Componentes de un sistema de recolección de Aguas Lluvia.....	15
Ilustración 9 Interceptor de Aguas Iniciales.....	19
Ilustración 10 Delimitación del Barrio Chanchas La Libertad	23
Ilustración 11 Flujograma procedimiento de la investigación	25
Ilustración 12 Ubicación de la Estación Viques	26
Ilustración 13 Valores de Kn para la prueba de datos dudosos	27
Ilustración 14 Ecuación de umbrales de datos dudosos	28
Ilustración 15 Coeficientes de Escorrentía	28
Ilustración 16 Precipitación máxima - Criterio de Dyck y Peschke HIDROESTA .	29
Ilustración 17 Anexo N°1 IS Instalaciones Sanitarias.....	32
Ilustración 18 IS 010. AGUA PARA RIEGO	33
Ilustración 19 Vivienda Promedio propuesta	35
Ilustración 20 Outliers - Precipitación máxima Estación Viques.....	37
Ilustración 21 Precipitación Media Mensual	38
Ilustración 22 tabla para el cálculo del número de sumideros.....	39
Ilustración 23 Tabla para el cálculo del diámetro de las bajantes para aguas pluviales	39
Ilustración 24 Tabla para el cálculo del diámetro de los colectores de aguas pluviales	40
Ilustración 25 Dimensiones Tanque Cisterna 2500 L.....	46
Ilustración 26 Dimensiones tanque elevado.....	46

Ilustración 27 Altura dinámica del sistema de bombeo	47
Ilustración 28 Plano Isométrico de Instalaciones Para la Reutilización de Aguas Pluvial.....	48
Ilustración 29 Anexo N° 3 de la norma I.S 010 Instalaciones Sanitarias	49
Ilustración 30 Tabla de velocidad máxima según el diámetro para tuberías de distribución	50
Ilustración 31 Vista Isométrica del Sistema de Reutilización.....	52
Ilustración 32 RESUMEN DE PRESUPUESTO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR SMDL	53
Ilustración 33 Estructura Tarifaria de las Localidades de Orcotuna, Viques y Huacrapuquio.....	54
Ilustración 34 Modelo de sistema de captación de aguas pluviales en viviendas existentes	58
Ilustración 35 Comparación Ahorro - Dotación en viviendas.....	60
Ilustración 36 Comparación costo de implementación de sistema de captación de aguas pluviales.....	61
Ilustración 37 Comparación del tarifa - ahorro.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	22
Tabla 2 Tabla de Información - EstacionViques	26
Tabla 3 Información de vivienda promedio.....	35
Tabla 4 Parámetros estadísticos para el análisis de datos dudosos	36
Tabla 5 Tabla Parámetros Estadísticos - Max Precipitación Viques	37
Tabla 6 Intensidad máxima - Periodos de diseño.....	38
Tabla 7 Media mensual de precipitaciones - 35 años	41
Tabla 8 Abastecimiento acumulado mensual.....	42
Tabla 9 Demanda mensual acumulada.....	42
Tabla 10 Diferencia de volumen y demanda acumulados	43
Tabla 11 Información para diseño de volumen CEFAS.....	43
Tabla 12 Precipitación Media Anual	44
Tabla 13 Media de frecuencia de precipitación mensual.....	44
Tabla 14 Demanda anual para uso de aguas pluviales.....	45
Tabla 15 Unidades de gasto de Inodoros.....	48
Tabla 16 Resumen de los cálculos de las redes de distribución en el punto crítico	49
Tabla 17 Resumen de presupuesto del Sistema de reutilización de aguas pluviales	53
Tabla 18 Cuadro comparación de costos	54
Tabla 19 Volumen de agua potable ahorrado	55
Tabla 20 Costo para el volumen de agua ahorrado	55
Tabla 21 Valoración del volumen de agua ahorrado	56
Tabla 22 Dotación anual de aguas pluviales para viviendas existentes.....	57
Tabla 23 Resumen de presupuesto de una propuesta de Sistema de Reutilización	58
Tabla 24 Valoración de volumen de agua que se puede ahorrar en viviendas existentes	59

RESUMEN

En las viviendas del barrio Chanchas La Libertad comúnmente se drenan las aguas pluviales captadas en sus cubiertas hacia las calles lo cual hace que se desperdicie este valioso recurso que bien podría emplearse para satisfacer la demanda de diversas actividades de la vida cotidiana que no requieran necesariamente de agua potable, el presente trabajo de investigación busca diseñar y proponer una alternativa que sea capaz de aprovechar estas aguas, pero además que sea factible su implementación en las viviendas. Para ello se recolectó la información necesaria y se realizó los estudios hidrológicos, para trabajar con una muestra adecuada se propuso una vivienda promedio teniendo en cuenta las diferentes características de cada vivienda en el lugar de estudio, el desarrollo del diseño se realizó respetando las teorías y normas ya establecidas. Los resultados indican que se tiene una media anual de 638.48 mm de precipitación, cantidad suficiente para abastecer la dotación propuesta de 162.15 Lt/ vivienda – día, logrando un ahorro anual de 29 511 Litros por vivienda. Además, evaluando la factibilidad de esta propuesta, el costo de implementarlo significa el 4.15% del presupuesto total de construir una vivienda económica, entonces se puede decir que es una solución muy viable teniendo en cuenta el alza que tendrá el valor del agua en unos años debido al crecimiento demográfico, la escasez por el cambio climático y la contaminación de las fuentes de consumo.

Palabras claves: Precipitación, Dotación, Sostenibilidad, Reutilizar

ABSTRACT

In the Homes of the Chanchas La Libertad Neighborhood, the Rainwater capture on their roofs is commonly drained into the streets, which causes this valuable resources to be wasted which could well be used to satisfy the demand for various activities of daily life that do not necessarily require drinking water, this research work seeks to design and propose an alternative that is capable of taking advantage of these waters, but also its implementation in homes is feasible. For this, the necessary information was collected and hydrological studies were carried out, to work with an adequate sample and average house was proposed taking into account the different characteristics of each house in the study place, the design development was carried out respecting the theories and rules already established. The results indicate that there is an annual average of 638.48mm of precipitation, sufficient quantity to supply the proposed endowment of 162.15 Lt/ house – day, achieving an annual saving of 29511 liters per house. In addition, evaluating the feasibility of this proposal, the cost of implementing it means 4.15% of the total Budget to build an affordable home, so it can be said that it is a very viable solution taking into account the rise that the value of water will have in a few years due to population growth, scarcity due to climate change and contamination of consumption sources.

Keywords: Precipitation, Endowment, Sustainability, Reuse

I. INTRODUCCION

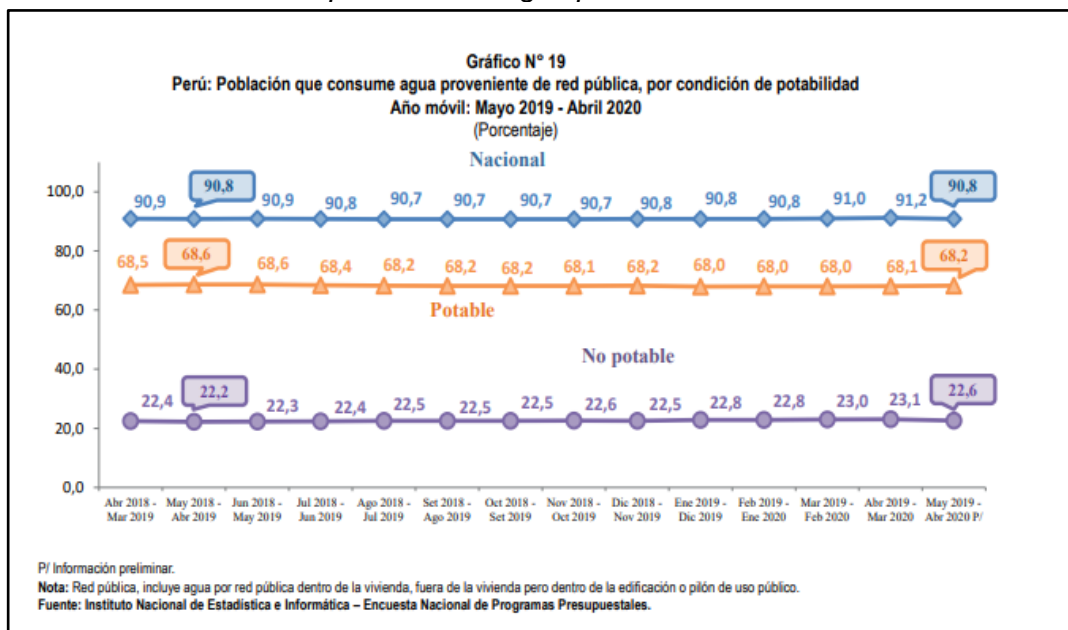
El agua es uno de los recursos más valiosos para la vida en nuestro planeta, sin embargo, el impresionante crecimiento demográfico hace que las fuentes de suministro se agoten cada vez más rápido, además debe considerarse el creciente nivel de contaminación lo que hace que sean más frecuentes las incidencias y daños en la salud de las personas. Los orígenes de la escasez del agua son múltiples, en algunos casos la gestión del agua prioriza las actividades económicas de alto interés nacional por sobre el agua para el consumo humano (OPPLINGER, y otros, 2019). A nivel mundial, aproximadamente 40.7 millones de personas viven en áreas con graves limitaciones económicas y escasez de agua al mismo tiempo (OKI, y otros, 2019).

Ahora bien, en la actualidad el mundo viene siendo afectado por una pandemia, esta tuvo una incidencia directa en el consumo del agua, ya que se le dio un uso primordial al tema de la higiene y desinfección, ello conlleva a reflexionar sobre la vital importancia de cuidar y preservar el recurso hídrico, como lo indica la CEPAL (comisión económica para América latina y el caribe) en una de sus publicaciones:

“Debido al alto nivel de riesgo de contagios por el Covid-19, acceder al agua potable es esencial para poder hacer frente a la pandemia, ya que los principales medios para evitar contagios son el lavado de manos y desinfección permanente de las viviendas. Lastimosamente existe un gran porcentaje que no tiene el debido acceso a este servicio, aproximadamente un 26 % de la población en América Latina y el Caribe no disponen de agua potable” (CEPAL, 2020).

Como recurso vital para el consumo, la agricultura, medida de salud y desinfección, etcétera; lograr reducir la demanda del agua potable de la población y con ello tener la posibilidad de almacenar este valioso recurso es una gran medida no solo para hacer frente a posibles contingencias como con la pandemia Covid-19 sino también para preservarla y que futuras generaciones puedan gozar de ella.

Ilustración 1 Población que consume agua potable



Fuente: INEI 2020

Como se puede observar en la ilustración N° 1 brindada por el INEI. A nivel nacional es poco satisfactoria la cobertura de la demanda de agua potable. Alrededor de ocho millones de peruanos no cuentan con los servicios de saneamiento básico, es decir agua potable y desagüe, cifra proporcionada por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. En el área urbana, la red pública no alcanza para abastecer a aproximadamente el 5.6% de la población, esta parte de la población consume agua de camiones cisterna, además un 28.1% de las personas del área rural, no cuentan con acceso a la red pública, ellos acceden a agua de río, pozo, manantial, etcétera (GASTAÑAGA, 2018).

Entonces buscar métodos que ayuden a conservar el agua, para poder suministrarla en cantidad y calidad adecuada a la población es un tema muy importante y que debe ser tomado como prioridad. El suministro de agua, saneamiento e higiene deficientes provoca la muerte de más de un millón de personas al año (GINJA, y otros, 2019). Uno de los retos a los que se enfrentará la población, es la escasez del agua en próximos años, ya sea por la creciente contaminación o por la escasez debido al alza en la demanda de este valioso recurso. La inversión en sistemas de agua y alcantarillado es relevante para mejorar las condiciones de salud de la población para así reducir cualquier daño

a la salud, sin embargo, ayudaría mucho abordar el tema de educación para la salud (RODRIGUEZ MIRANDA, y otros, 2016).

En la actualidad y con el trascurso de los años tocar el tema de viviendas sustentables es algo que está ganando mayor relevancia, siendo considerado en varios países del mundo como medidas que impulsan el desarrollo. La rápida urbanización, la explosión demográfica y el cambio climático han amenazado la seguridad del agua a nivel mundial, regional y local, una técnica innovadora para abordar este problema sería emplear un sistema de drenaje urbano sostenible, que incluye sistemas de recolección de aguas de lluvia (HUSNNA AISHAH, y otros, 2020) Los sistemas de recolección de agua de lluvia se están convirtiendo progresivamente en parte de las medidas de gestión sostenible del agua (C.Matos, 2013). La demanda actual de agua en una institución puede cubrirse totalmente utilizando agua de lluvia e incluso pueden generar beneficios económicos (LOPEZ ZAVALA, y otros, 2018).

El Perú es un país que es un poco ajeno a ello, y ya es hora de que se empiece a tomar conciencia con el tema del cuidado y preservación del agua, ya que en unos años será necesario optar por otras alternativas para abastecer a la población cuya cantidad aumenta en gran medida con el transcurrir de los años. Esto implica un reto para las diversas carreras profesionales y es un tema a tener muy en cuenta.

“Alrededor de 1/3 del total del agua pluvial es el que puede utilizarse para su reutilización y/o reciclaje, el resto de las precipitaciones continua con el ciclo hidrológico. Esta cantidad podría aprovecharse para diferentes aplicaciones en las viviendas” (BESADA, 2019).

Además, el uso sostenible del agua pluvial es un tema desconocido, puntualmente hablando en las zonas altas donde las precipitaciones son constantes durante las épocas de lluvia, en el sistema de drenaje pluvial existente es muy común ver que las instalaciones desembocan en las calles o van directamente a la red de alcantarillas, perdiendo grandes cantidades de agua que bien podría aprovecharse. Sería de gran importancia si usáramos ese tercio de agua de manera sostenible dándole diversos usos, tratando de conseguir que se

reduzca la demanda de agua potable de la población, ya que es uno de los más eficientes métodos de preservar este valioso recurso, además si se logra ello la calidad de vida en la zona de estudio mejoraría al emplear un sistema que es aplicado en algunos de los países más desarrollados.

Por su parte, en el área de estudio El barrio Chanchas La Libertad – Huayucachi, la población del lugar desconoce el tema del uso sostenible del agua pluvial y como existe una tendencia al alza en cuanto a la demanda de agua potable, debido al incremento de la población como en todo el mundo, la escasez a futuro del recurso hídrico es inevitable. El sistema actual de drenaje pluvial que se suele emplear son puntos de salida mediante tubos desde las áreas de captación (techos) hacia la calle, provocando desgastes en el afirmado, incidencias en la salud, entre otros perjuicios. Es por ello la necesidad de considerar alternativas que brindes solución a los problemas existentes.

Ilustración 2 Sistema de drenaje pluvial existente



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la ilustración N° 2, el sistema actual de drenaje pluvial existente son tuberías y/o puntos de salida que desembocan las aguas pluviales a la calle en cada vivienda, pero no solo se da en las viviendas del lugar de estudio, sino en muchas zonas del país en las que se presentan frecuentes precipitaciones en épocas de lluvias, ello provoca no solo un desperdicio de las aguas pluviales, sino

además daños en las calles y perjuicios a la población del lugar, entre otros inconvenientes.

Encontrar la manera de corregir este sistema y poder aprovechar el recurso pluvial será una medida a considerar, este será un punto inicial para empezar a conocer el concepto de vivienda sustentable en el lugar de estudio.

El problema general del trabajo de investigación se plantea de la siguiente manera:

- ¿Cómo un sistema de reutilización de aguas pluviales ayudaría a promover la sostenibilidad en viviendas del barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi?

Como **problemas específicos** se observan los siguientes:

- ¿En qué medida el sistema de reutilización de aguas pluviales ayudaría a reducir la demanda de agua potable en las viviendas del barrio Chanchas La libertad - Huayucachi?
- ¿Qué tan factible sería utilizar un sistema de reutilización de aguas pluviales en las viviendas del Barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi?

El presente trabajo de investigación cuenta con la siguiente **justificación** como motivo del estudio:

En primer lugar, lo que se busca con el presente trabajo de investigación es el cuidado y preservación del agua, es por ello que la propuesta que se da será una opción muy viable para hacer frente a la creciente demanda de agua potable en la zona de estudio y además servirá de ejemplo como medida sustentable para ser empleado en otros lugares con similares condiciones ambientales (precipitaciones frecuentes).

El proyecto de investigación tiene un aporte de información del lugar de estudio, que es algo constante en varias zonas del país. Se mostrará la realidad de los actuales sistemas de drenaje pluvial, los problemas que generan a la población y a la infraestructura pública, además, cuanto de agua potable puede ahorrarse con el uso del sistema que se propone.

Se brindará también una estimación del costo del sistema de reutilización, lo cual dará una idea de lo factible que puede ser implementar este sistema como medio de desarrollo sustentable, logrando así que este sistema optimicé el sistema actual de drenaje pluvial y así pueda llegar a considerarse en el presupuesto de la construcción de viviendas sustentables en los próximos años.

Mencionado los problemas el trabajo de investigación tendrá el **siguiente objetivo general**:

- Diseñar un sistema de reutilización de aguas pluviales que sirva como alternativa para promover la sostenibilidad en viviendas del barrio Chanchas La Libertad – Huayucachi.

Como **objetivos específicos** tendremos los siguientes:

- Determinar el volumen de agua potable que puede reemplazarse con aguas pluviales en las viviendas del barrio Chanchas La Libertad – Huayucachi.
- Estimar el costo del sistema de reutilización, para evaluar así la factibilidad de que pueda ser utilizado en las viviendas del Barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi.

De acuerdo a lo establecido en los objetivos; se plantea **la hipótesis** del presente trabajo de la siguiente manera:

- El sistema de reutilización de aguas pluviales diseñado será una buena alternativa para promover la sostenibilidad en viviendas del barrio Chanchas La Libertad- Huayucachi.

Y como hipótesis específicas se tiene que:

- El volumen de agua potable que se puede reemplazar con aguas pluviales es considerable en las viviendas del barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi.
- El sistema de reutilización tiene un costo accesible y será factible para ser utilizado en las viviendas del Barrio Chanchas La Libertad – Huayucachi.

II. MARCO TEORICO

Contar con información de investigaciones que sirvan como antecedentes para este trabajo es necesario, por ello se consultó trabajos nacionales e internacionales que sirvan de apoyo con algunas teorías y conceptos, teniendo en consideración referenciar siempre cada uno de ellos, además se tendrá presente los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, como la Norma IS. 010 “Instalaciones sanitarias para edificaciones”.

Antecedentes Nacionales:

(HERNANDEZ MALCA, 2014) En la tesis de pregrado que lleva por título “Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para el abastecimiento de agua potable en el caserío La Florida, Huasmín, Celendin, Cajamarca” se realiza la investigación tomando como problema el poco y difícil acceso al agua potable que hay en el lugar de su estudio, ya que las fuentes de captación se encuentran en zonas distantes a la población lo que les perjudicaba en sus actividades cotidianas. El propósito de la investigación fue para determinar en qué medida se podía abastecer con agua a la población al año mediante un sistema de aprovechamiento de agua lluvia. Con ayuda de información de precipitaciones de la zona se realizó el diseño hidráulico para la captación, almacenamiento y tratamiento para brindar agua de calidad a la población.

(GRÁNDEZ TORRES, 2017) En la tesis de pregrado que lleva por título “Diseño de un sistema de captación de aguas pluviales, para el uso doméstico en viviendas del barrio la Florida del distrito de Yurimaguas” se realiza la investigación partiendo del problema de la escasez de agua a futuro y de como en los lugares con frecuentes precipitaciones lo que se busca es eliminar estas aguas en lugar de optimizar su uso en las viviendas. El objetivo que se plantea es diseñar un sistema de captación que sea bien aceptado en el tema de costo, la implementación y el mantenimiento de este. Evaluando finalmente todos los beneficios que traería a la población el uso de dicho sistema de captación, teniendo en consideración el más apropiado sistema de almacenamiento y distribución.

Antecedentes Internacionales:

(ING. POSADAS BEJARANO, 2015) La tesis de posgrado presentada que lleva por título: “Sistema de cosecha de agua pluvial y reutilización de aguas grises de regadera en vivienda unifamiliar”, esta tesis realizó puntual énfasis al sistema de cosecha del agua pluvial, este trabajo es de gran utilidad para realizar el diseño del sistema de reutilización de aguas de lluvias en una vivienda, además brinda recomendaciones que se deben considerar en el tema de calidad del agua de lluvia. El trabajo brinda información necesaria acerca del agua de lluvia, la superficie de captación recomendada es la de la lámina galvanizada comúnmente empleada como calamina, además con los estudios realizados en su investigación se llega a la conclusión de que el agua de lluvia es apta para su utilización en usos domésticos no potables.

(GONZAGA BARRETO, 2015) En el trabajo de titulación que lleva por título “Diseño de un Sistema de captación de agua de lluvia para uso doméstico en la isla de Jambelí, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro”, se elaboró partiendo del problema con el agua potable, y la forma en que la población del lugar de estudio accede a ella, comprando agua embotellada, la solución planteada fue analizar la situación de la población, plantear diversas alternativas para la recolección de aguas de lluvia tanto en domicilios como en instituciones, se enfoca en la búsqueda del sistema más factible para poder realizar una estimación de su costo y programación para que se emplee su propuesta en el lugar de estudio.

(CORREA SASTOQUE, 2014) El proyecto de grado presentado con el título “Diseño de un sistema de captación y aprovechamiento de aguas lluvias como alternativa de ahorro de agua potable en la Universidad Libre de Colombia, Sede Bosque Popular, Bloque P y Cafetería”, busca dar solución al problema del uso innecesario de agua potable en puntos donde no es necesario como inodoros y urinarios de los servicios higiénicos y el riego de jardines en la Universidad donde se realiza el proyecto, mediante un diseño de ingeniería se busca captar aguas de lluvia y destinarlas a este uso, buscando un ahorro en los gastos por servicios y también solucionar problemas de inundaciones debido a las fuertes y constantes lluvias en el lugar donde se ubica dicha institución.

(GARCIA BALAN, 2018)El artículo presentado con el título: “Aguas pluviales en Campeche. Sistema de alcantarillado pluvial para la Colonia de Santa Lucia”, el cual se enfoca en el problema de inundaciones y deficiencias del drenaje pluvial del lugar de estudio. Busca como objetivo identificar las causas que generan el lento drenaje de las aguas de lluvias, además analiza los factores que puedan estar relacionados con el problema como el clima, las pendientes, tuberías, etcétera. Después de realizar los estudios, la solución ante el problema de las inundaciones fue implementar un nuevo sistema de alcantarillado que logre desalojar las aguas pluviales de una forma más eficiente para evitar así los problemas mencionados. A continuación, en la Ilustración N° 3 se muestra el problema en Campeche.

Ilustración 3 Problema de drenaje Campeche



Fuente: García Balan, 2018

(AGATÓN, y otros, 2016) En el artículo científico que lleva por título: “Revisión del estado de arte en captación y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas y aeropuertos”. Se hace referencia al tema de captación y reutilización de las aguas lluvia como todo tipo de esfuerzo técnico, simple o complejo, surgido de la iniciativa de algunas personas para poder darle diversos usos reemplazando en estos el consumo del agua potable. Además, indican que, si se pudiera estudiar el costo beneficio de recolectarla y utilizarla para reemplazar al agua potable, se mostrarían muy buenos resultados. El mencionado artículo muestra además conceptos muy importantes para tener en cuenta, también fórmulas que servirán para los diversos cálculos necesarios en el diseño del sistema de reutilización.

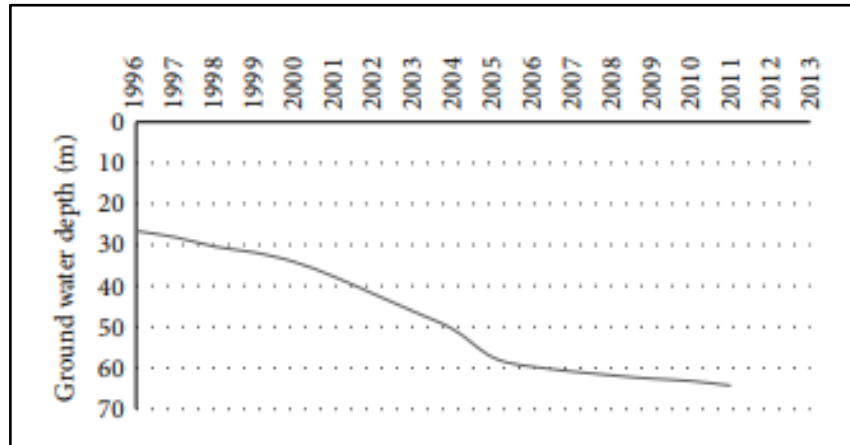
(OSPINA ZUÑIGA, y otros, 2014) en el artículo científico de referencia, el cual lleva por título: “Evaluación de la calidad del agua de lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico en Ibagué, Tolima, Colombia” que describe el tema de calidad del agua de lluvia como prioridad antes de ser utilizada por la población del lugar de estudio. Es importante realizar estudios que permitan evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Tener consideración de la calidad del agua pluvial del área que se estudiará le dará un mayor nivel de confort a la población que pueda utilizar el sistema de reutilización, sabiendo que no se empleará el agua con fines potables es bueno tener una buena calidad del recurso pluvial para los diversos usos que se le pueda dar.

(SOLANO, y otros, 2017) En el artículo científico titulado: “Sistema de captación de agua de lluvia para uso doméstico, Isla Jambelí, cantón Santa Rosa”, este trabajo se enfoca en dar solución a la falta de agua potable para la población del lugar en el que se realiza el estudio, esto debido a su ubicación. Optan por diseñar un sistema de aprovechamiento de las aguas de lluvia, una alternativa sustentable que se da en muchos lugares a nivel mundial y que podrá ayudar a mitigar los problemas de la población de la Isla Jambelí. En el trabajo presentado por Solano y compañía hace mención de la consciencia que se tiene a nivel internacional respecto a preservar el agua potable. Servirá de referencia los conceptos que se emplean para diseñar los sistemas de captación, conducción y almacenamiento al presente trabajo, para que así se pueda evaluar y buscar diseñar el mejor sistema posible para el barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi, que es el lugar del estudio.

(RAHMAN, y otros, 2014) presentan el artículo de investigación que lleva por título “Sustainability of Rainwater Harvesting System in terms of Water Quality” que tiene a Dhaka como población de estudio. El estudio busca dar solución al problema con el abastecimiento del agua para la gran población que tiene la ciudad de Dhaka, la principal fuente de abastecimiento de agua de la ciudad son las aguas subterráneas, debido a que la demanda de agua aumenta y el nivel de agua para suministrar disminuye cada vez como se muestra en la ilustración N° 4, se puede apreciar una mayor pérdida en el nivel freático de los acuíferos lo que puede traer otras consecuencias en la zona estudiada. Dado el problema de Dhaka, se plantea la captación de las aguas de lluvia como la solución que haría frente a la crisis de

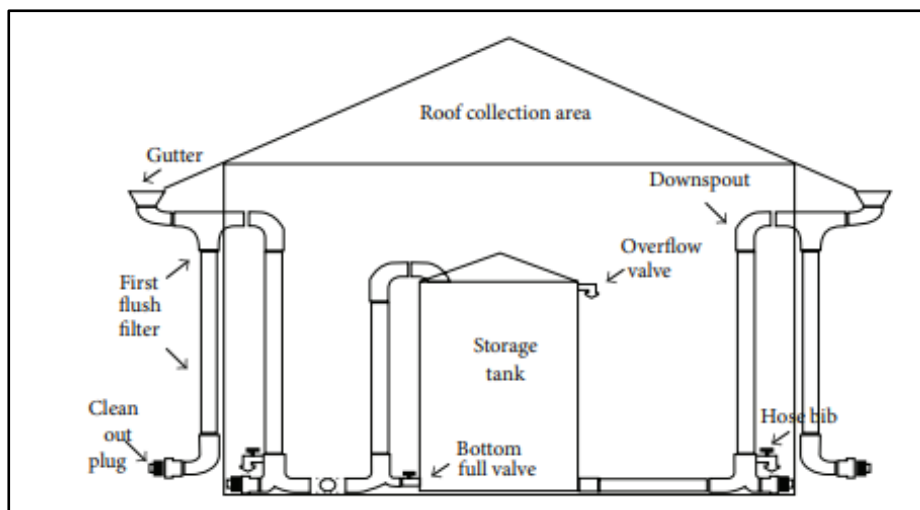
agua del lugar de estudio, y el diseño propuesto se muestra en la ilustración N° 5, además sería un gran alivio para las fuentes subterráneas que no logran reabastecerse por la gran demanda que satisfacen.

Ilustración 4 Agotamiento de las aguas subterráneas



Fuente: Rahman & Khan, 2014

Ilustración 5 Sistema de captación de aguas de lluvia



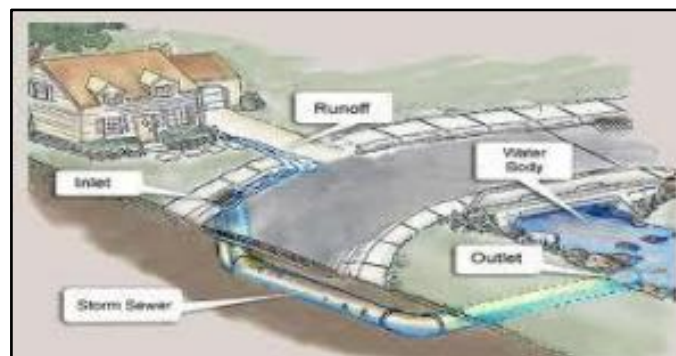
Fuente: Rahman & Khan, 2014

(TEMESGE TOLOSSA, 2020) en el artículo titulado “Review: Rainwater Harvesting technology practices and implication of climate change characteristics in Eastern Ethiopi” tiene por objetivo revisar el estado de la tecnología y las prácticas de recolección de agua de lluvia para sostener la producción en Etiopía, el resultado de la investigación demuestra que estas prácticas muestran significativas mejoras en la humedad del suelo, recarga de aguas subterráneas e incluso una mayor producción agrícola.

(PAL SINGH, y otros, 2018) en el artículo de investigación titulado “Rainwater Harvesting: Aneco Friendly Technique of Conserve the Water” describe la especie de renacimiento que está tomando en el mundo la práctica de recolección y uso del agua de lluvias en el mundo, mencionando los diversos usos que se le puede dar. Describe inicialmente los usos que se le puede dar al agua de lluvia, las partes de un sistema de captación, además de las ventajas y desventajas que tiene este sistema en la población.

(GAJJAR , y otros, 2014) en el artículo de investigación titulado “Storm Water Network Design of Jodhpur Tekra Area of City of Amedabad” describe el estudio del drenaje pluvial en Amedabad. La Ilustración N°6 muestra la forma común del sistema de drenaje pluvial en el lugar de estudio. El problema surge debido al mal drenaje en épocas de precipitaciones, este exceso en la acumulación del agua puede provocar daños a la población y la propiedad pública. Para el diseño considera la escorrentía pluvial como factor principal, el cálculo de la tasa máxima de escorrentía hace posible el diseño del sistema de drenaje apropiado para el lugar de estudio. Recomienda emplear el método tradicional para estimar la descarga de aguas de lluvias.

Ilustración 6 Sistema típico de drenaje de aguas

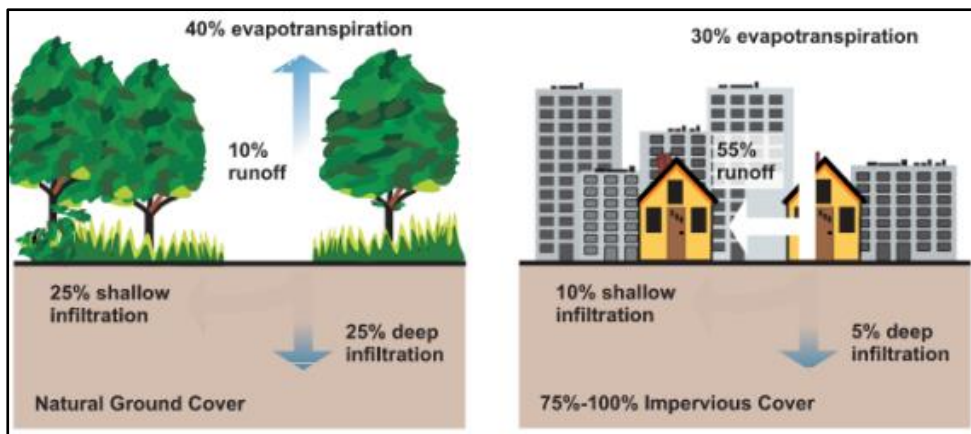


Fuente: Storm Water Network Design of Jodhpur Tekra Area of City of Amedabad – Gajjar & Dholakia, 2014

(COPELAND , 2016) en el artículo de investigación que lleva por título “Green Infraestructure and Issues in Managing Urban Stormwater” el lugar de estudio es en los Estados Unidos. Tiene como objetivo estudiar a los Sistemas de Infraestructura Verde como posible solución al problema de los fuertes caudales de

drenaje (Escorrentía Superficial) que generan las lluvias en las calles de varias ciudades del país norteamericano, evaluando su viabilidad, sostenibilidad y rentabilidad. En la Ilustración N°7 se puede observar una comparación del porcentaje de infiltración en una zona con áreas verdes (bosque) y una zona urbana sin Áreas verdes, muchas de las autoridades ya muestran su apoyo a la iniciativa de Infraestructuras verdes y es un gran paso en busca de mejorar muchos aspectos tecnológicos y ecológicos en las regiones urbanas.

Ilustración 7 Relación cubiertas impermeables - escorrentía superficial



Fuente: Environmental Protection Agency

Teorías relacionadas al tema

Uso sostenible del recurso hídrico

Con el pasar del tiempo cobra vital importancia el uso responsable del agua, ello debido al incremento de la población a nivel mundial y a la reducción de fuentes de captación del recurso hídrico. Ante ello investigaciones sobre captación e implementación de sistemas de aprovechamiento de las aguas lluvia es un campo que cada vez cobra mayor relevancia. Además, es importante generar una cultura de manejo responsable del agua, esto como parte de la problemática con el manejo del recurso (AGATÓN, y otros, 2016).

Realizar una investigación que trate el tema de preservar el agua y buscar opciones que mitiguen el constante aumento en la demanda de este recurso, son de gran importancia para la ingeniería, es por ello que se eligió este tema para poder desarrollar la investigación.

Importancia de la reutilización de aguas de lluvia

Al ser un sistema que funciona con la cantidad de precipitaciones, se recomienda realizar su utilización en lugares que tengan una adecuada precipitación media anual, en la altura como en nuestro lugar de estudio (BESADA, 2019). En lugares donde se enfrenta problemas de escasez de agua, y donde la oferta existente no puede satisfacer la demanda el rendimiento de las fuentes de recolección de aguas de lluvia puede ser muy alto dependiendo de las áreas de captación, sin embargo, en algunos casos es necesario fuentes adicionales de agua para cubrir grandes demandas en la población (OJWANG, y otros, 2017)

Por ello los sistemas de aprovechamiento de agua pluvial son una alternativa muy importante para disponer del agua y para poder preservarla. Además, puede convertirse en una opción que brinde beneficios al implantarse en una zona, logrando un desarrollo económico y social en la población.

Cosecha de Lluvia:

Para la cosecha o recolección de aguas de lluvia es necesario saber cuánta agua se puede recolectar en un lugar, evaluar sus características, y si es económicamente viable para emplearlo en las viviendas (Rahman, 2017). Puede darse diversos usos al agua de lluvia después de su almacenamiento como: Uso en inodoros, riego de áreas verdes, lavarropas. Limpieza general, etc. Además de ser económico para una vivienda sustentable (ING. POSADAS BEJARANO, 2015).

Existe una gran cantidad de agua potable que se usa comúnmente en hogares e instalaciones comerciales que pueden ser sustituidos por agua de lluvia, 50% del consumo aproximadamente, ello representa una gran cantidad en el almacenamiento de agua para futuras generaciones, dándonos beneficios económicos, energéticos y medioambientales.

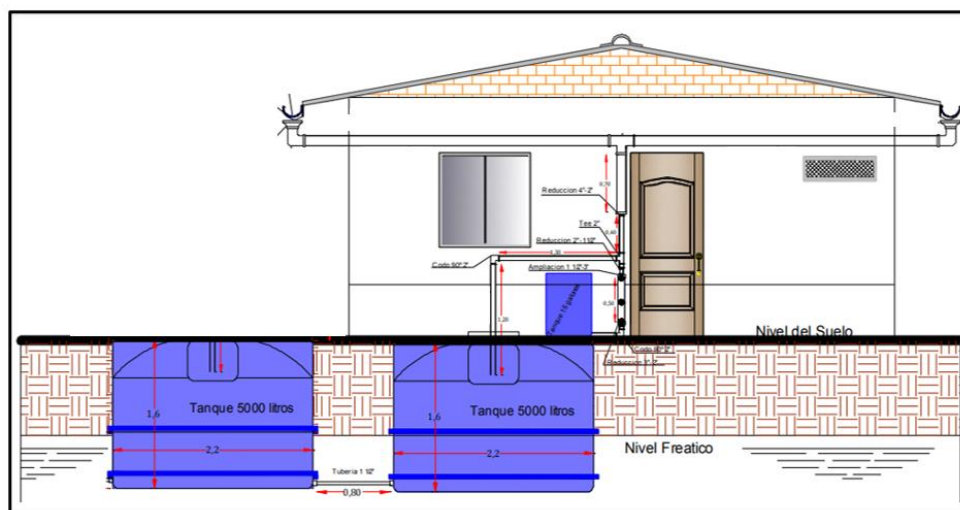
Sistema de captación del agua de lluvia:

El aprovechamiento de agua de lluvia es una forma eficaz para satisfacer algunas actividades en la vida cotidiana de la población, en antigüedad era más común el emplear métodos de almacenamiento de las aguas pluviales. Esto se dejó de realizar con el tiempo debido a las instalaciones domiciliarias y se le restó

importancia a la cantidad de agua que podía almacenarse. Teniendo en cuenta las necesidades de agua para consumo humano y uso doméstico, fue necesario el diseño de un sistema de captación de agua de lluvia, para brindar a la población este recurso de manera continua además con la cantidad y calidad requerida (Pérez Hernández, 2017).

En lugares donde el acceso al agua potable es difícil, se opta por buscar diversas formas de ayudar a que la población acceda a este valioso recurso, uno de estos métodos es la recolección de aguas pluviales, como lo indica Pérez en su investigación, el sistema se muestra en la ilustración N° 8.

Ilustración 8 Componentes de un sistema de recolección de Aguas Lluvia



Fuente: (SOLANO, y otros, 2017)

El agua de lluvia solución en el pasado y el presente: Durante miles de años se han aplicado técnicas de recolección de aguas de lluvia, para hacer frente al problema de falta de agua en zonas áridas, muchos investigadores buscan determinar sitios y técnicas adecuados para ello (ADHAM, y otros, 2016). Lo más destacado en la actualidad son los diversos usos adicionales que se le puede dar a las aguas de lluvia como la crianza de peces, limpieza de vehículos, riego de áreas verdes, contraincendios, etcétera, es también importante saber que va ganando gran terreno en lo legislativo e incluso existen diversas organizaciones que lo promueven y buscan su implementación en la arquitectura y la construcción (DR. TORRES HUGUES, 2019). Podría ser plantearse como solución en países como México donde existen importantes desafíos de gestión del agua, ya que

muchas ciudades enfrentan los problemas de escasez de agua y además luchan contra las inundaciones en épocas de lluvia (GLEASON, y otros, 2021).

Contaminación de las aguas pluviales: La contaminación de las aguas pluviales contribuye significativamente al deterioro de la calidad de las aguas superficiales en muchos lugares. Se ha identificado como principales fuentes de contaminación por escorrentía de las aguas pluviales, las emisiones vehiculares y la deposición atmosférica, es necesario buscar medidas para mitigar este hecho, ello es algo que aun va en progreso (MULLER, y otros, 2020).

Reducir el consumo de energía gracias al agua de lluvia: Muchas de las zonas urbanas centralizadas suministran el agua dependiendo en gran medida del consumo de energía, para esta situación recolectar agua en los tejados para usos no potables tiene un enorme potencial para aliviar el cada vez más grande problema relacionado al abastecimiento de agua y el consumo de energía (Yie-Ru Chiu, 2015).

Marco Conceptual:

Escasez de agua: En los actuales desafíos mundiales, una de las prioridades es el tema del agua, su cuidado y conservación. Los recursos hídricos en las zonas urbanas se están acercando o superando los límites de uso sostenible a un ritmo alarmante. El agotamiento del nivel freático es algo inminente, una forma de reducir ello es mediante la recolección, infiltración y almacenamiento óptimo de las aguas pluviales (SARASWAT, y otros, 2016).

Aguas Pluviales: En el presente trabajo de investigación se considerará al recurso hídrico obtenido por las lluvias como un elemento importante de conservación y al que se le puede dar diversos usos en la vida cotidiana como reemplazo del agua potable.

Se realizó un estudio de las características físico – químicas del agua de lluvia, en los análisis se demostró que la composición físico química es susceptible a la potabilización, ya que los niveles de contaminación que presenta no son tan temibles. Solo sería necesario un enfoque en el PH y la turbiedad lo cual podría tratarse en un proceso de tratamiento convencional (OSPINA ZUÑIGA, y otros, 2014).

Diseño de un sistema de reutilización de aguas pluviales: Los enfoques de diseños tradicionales utilizan evaluaciones de costos que priorizan los ahorros asociados con la provisión de un suministro de agua alternativo, sin embargo, existen más beneficios de atenuación de las aguas pluviales (MELVILLE SHREEVE, y otros, 2016). El método para determinar la capacidad óptima de recolección y almacenamiento es uno de los pasos más importantes en la planificación de un sistema de recolección de aguas pluviales (LEÓN AGATON, y otros, 2016).

Intensidad de precipitación: Una forma de evaluar mejor la forma en que se presenta la lluvia en un determinado lugar es mediante la intensidad, la cual presenta en milímetros por hora, según la Agencia Estatal de Meteorología se clasifica según la intensidad a las precipitaciones como lluvias débiles menos de 2mm/h, lluvia de 2 a 15 mm/h, fuertes de 15 a 30 mm/h, muy fuertes de 30 a 60 mm/h y torrenciales mayores a 60mm/h.

Frecuencia de lluvias: Partiendo del concepto general que es el número de veces en las que se presenta un evento en determinado periodo. En la actualidad existe cierta variación en intensidad y frecuencia de lluvias debido al cambio climático, empleando observaciones y simulaciones de modelos climáticos se encontró que la precipitación total de estos eventos intensos casi se duplica por grado de calentamiento, principalmente debido a cambios en la frecuencia (MYHRE, y otros, 2019).

Sistema de captación en viviendas: En otros países se emplean tecnologías para la recolección de aguas pluviales, no solo en viviendas sino también en lugares públicos y del estado como colegios, centros comerciales parques, etcétera. En el caso de viviendas este sistema de recolección inicia con la captación en las superficies de cubierta, conducida a través de canaletas, bajantes o tuberías hacia un interceptor de aguas iniciales, cuya función es separar las aguas más sucias para conducir lo demás al tanque de almacenamiento, estos se pueden colocar de forma subterránea o en la superficie, y el material depende del estado económico de los habitantes y las condiciones del entorno (SOLANO, y otros, 2017).

Depósitos de almacenamiento: Los depósitos de almacenamiento son aquella parte del sistema en la cual se almacenará las aguas pluviales después de la intercepción de las aguas iniciales, la capacidad de este variará de acuerdo a la precipitación y frecuencia del lugar de estudio y de la demanda que se busca satisfacer. La recolección de agua de lluvia en los techos se puede utilizar como suministro de agua doméstico autosuficiente, para implementar este sistema el diseño de un tanque de almacenamiento óptimo es un parámetro clave para que el sistema sea confiable (SAMEER SHADEED, 2021). Es el componente de mayor costo del sistema de captación de aguas de lluvia, estos pueden ser cisternas o tanques, la actividad de este es distribuir el agua a los distintos puntos diseñados luego del almacenamiento, puede ser colocado sobre el suelo o subterráneo según las condiciones económicas de los habitantes (GURUNG, y otros, 2014).

Sustentabilidad: La construcción sustentable hace referencia a la forma en que se busca satisfacer las necesidades actuales de los habitantes del planeta, sin comprometer los recursos para que las poblaciones futuras satisfagan las suyas.

La construcción es indispensable para el desarrollo de la sociedad, pero a su vez en muchas ocasiones es responsable del mal uso de los recursos naturales, en países desarrollados existen políticas y sistemas sostenibles, muchos de estos enfocados en (energía, agua, bioclimática, materiales, etcétera), ello podría implementarse en la construcción de nuestras viviendas pero existe un desconocimiento y falta de normas por parte de las entidades pertinentes (SUSUNAGA MONROY, 2014).

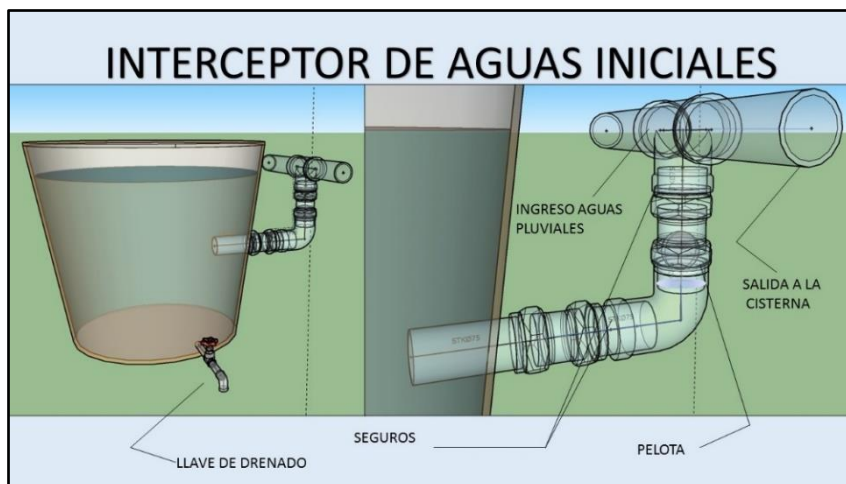
Costo – Beneficio: En análisis de la relación costo - beneficio suele darse para ver qué tan viable es realizar un proyecto. Para el caso de implementar un sistema de recolección de aguas de lluvia puede proporcionar ventajas ambientales y económicas sobre los métodos tradicionales de suministro de agua (LIUZZO, y otros, 2016).

Interceptor de aguas iniciales: Es necesario que el sistema cuente con un interceptor de aguas iniciales, la función de este es separar las aguas iniciales en cada precipitación ya que por lo general los primeros minutos las aguas pluviales

traen consigo mayor suciedad y presencia de materiales no adecuados para el uso en las viviendas en la ilustración N° 9 se muestra en IAI del sistema.

Este dispositivo captará las impurezas provenientes de la cubierta, evitando el paso de aguas contaminadas hacia el tanque de almacenamiento. Para este proceso que se le llamará lavado del techo se estima una cantidad adecuada de 1L por m² de cubierta. Se recomienda que el material del tanque interceptor sea de plástico debido a su bajo costo (GONZAGA BARRETO, 2015).

Ilustración 9 Interceptor de Aguas Iniciales



Fuente: Elaboración propia

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y Diseño de investigación:

Inicialmente se identificará el enfoque de la investigación, como se realizará una recolección de datos y será necesario la medida de diferentes componentes para el sistema (Caudales, dotación, volúmenes, etcétera). El presente trabajo de investigación tendrá un **enfoque cuantitativo**. Esto además porque la hipótesis se planteará antes de la recolección de los datos y estos a su vez se fundamentarán en la medición y el análisis, en procesos estadísticos (SAMPIERI, 2014).

Tipo de investigación:

El tipo de investigación según su finalidad será **Aplicada**, ya que los conceptos anteriormente mencionados serán considerados para poder llevar a cabo los estudios previos, además influirán en el diseño del sistema de reutilización.

Según su alcance el presente trabajo de investigación será **Descriptiva**, ya que se busca calcular la medida en que se pueda aprovechar las aguas pluviales y brindar información en torno al sistema de reutilización (SAMPIERI, 2014 pág. 92).

Finalidad (**Aplicada**) – Alcance (**Descriptiva**)

Diseño de Investigación:

“Plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información requerida para responder al problema planteado” (SAMPIERI, 2014 pág. 128).

Con el fin de recolectar la información de la mejor manera posible, en este trabajo el diseño de investigación será no experimental. El tipo que se empleará será el Transeccional y/o Transversal, ya que la recolección de variables, datos e información se realizará en un determinado periodo. Además, será del tipo Transversal – Descriptivo, esto debido a que en lo posible se necesitará obtener toda la información de las variables y mostrarlas con la mayor precisión posible.

Diseño no experimental – Transversal Descriptivo

3.2 Variables y Operacionalización:

VARIABLE INDEPENDIENTE. - Sistema de reutilización de aguas pluviales

Se define al tema sistema de reutilización como una tecnología necesaria para el cuidado de un elemento tan valioso como el agua. También, se diría que es una manera recomendable de ahorrar el agua potable utilizado diariamente por la población, ya que no solo ayuda a aprovechar mejor el recurso hídrico, sino que los trabajos necesarios para la filtración y el almacenamiento del agua de lluvia no es un sistema muy complejo (ROMERO, 2017).

En el presente trabajo de investigación se buscará diseñar el más adecuado sistema de reutilización para el uso de la población del lugar de estudio, ello comprenderá la medida de caudal que puede captarse, el volumen y/o capacidad adecuada para el depósito de almacenamiento evaluando siempre la dotación de agua necesaria para las actividades en las que se pueda emplear el agua de lluvia reciclada. Otro punto a considerar también será la filtración para almacenar el agua con la calidad necesaria para los usos deseados (Limpieza, riego, abastecimiento de inodoros, etcétera).

VARIABLE DEPENDIENTE. – Promover la sostenibilidad en viviendas

En el tema del uso sostenible del agua pluvial se describe como la ventaja de utilizar el agua de lluvia ya que el nivel de limpieza de esta es bueno en comparación con algunas fuentes de agua dulce utilizadas para el consumo, además se define su uso como sostenible no solo por el hecho de ayudar al ahorro y conservación del agua, sino que al ser un recurso gratuito y que no depende de compañías suministradoras suponen un ahorro en los gastos por consumo de agua potable (ESPACIO SUSTENTABLE, 2015).

En el lugar de estudio, el conocimiento que se tiene de uso sostenible del agua pluvial es bajo, lo que busca este trabajo es calcular la demanda de agua potable que puede reducirse y además estimar un costo aproximado que supondría la construcción del sistema de reutilización, lo cual facilitaría la optimización del drenaje pluvial existente en la zona de estudio. Esto servirá de ejemplo como un modelo de construcción empleada en más lugares de la región.

Tabla 1 Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
1.-Sistema de reutilización de aguas pluviales	ESTUDIOS	-Planos de Ubicación, área y número de viviendas (Und)
		-Intensidad de Precipitación (mm/h) -Frecuencia (# días/mes) -Precipitación efectiva (mm)
	SISTEMA DE REUTILIZACION PLUVIAL	-Área de Captación (m ²) -Dotación requerida (L)
		-Volumen del IAI (L) -Volumen de almacenamiento (m ³) -Puntos para sumideros (Und) -Diámetro de colectores (mm) -Diámetro de redes (mm)
2.- Promover la sostenibilidad en viviendas	DEMANDA DE AGUA POTABLE	-Volumen de agua potable sustituida por aguas pluviales(m ³)
	FACTIBILIDAD DEL SISTEMA	-Estimación del costo del sistema de reutilización (S/.)

Fuente: Elaboración propia

3.3 Población, muestra y muestreo:

Población: El distrito Huayucachi, está ubicado en la margen izquierda del río Mantaro, unos de los barrios que lo conforman es el Barrio Chanchas La Libertad. Geográficamente se encuentra a una altitud de 3201 msnm, con un área aproximada de 54 Hectáreas está ubicado en las coordenadas 12°07'22" S y 75°13'28" W. Según el piso altitudinal se encuentra ubicado en la región natural quechua. Según el último censo del INEI se tiene 213 habitantes censados en la zona, y el número de viviendas incluyendo ocupadas y desocupadas se tuvo un total de 96 (INEI , 2018).

Ilustración 10 Delimitación del Barrio Chanchas La Libertad



Fuente: Imagen Satelital de Google Earth

Muestra:

Para evaluar la transparencia del trabajo de investigación se requiere delimitar con claridad la población estudiada además de explicar el proceso de selección de la muestra. (SAMPIERI, 2014 pág. 173)

Con el fin de tener un parámetro manejable y que los resultados puedan ser mejores, la información necesaria se recolectará en hojas de Excel para trabajar así de una mejor manera la información y elegir una vivienda promedio de la zona.

Muestreo:

El tipo de muestreo será No Probabilística, ya que la elección de la muestra dependerá de varios aspectos y criterios a tomar en cuenta (SAMPIERI, 2014 pág. 176).

Se optará por elegir una vivienda con características promedio del lugar de estudio, los parámetros tomados en cuenta serán, el área, tipo de superficie de la cobertura y los niveles de cada vivienda.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Será necesario tener una guía de cómo se recolectará la información y los medios, es común en los trabajos de investigación que se utilicen varios métodos de recolección de datos, en los estudios cuantitativos podría emplearse cuestionarios, pruebas estandarizadas, la recopilación de información estadística para su análisis y observación entre otros métodos. (SAMPIERI, 2014 pág. 254)

Técnicas:

- Observación y reconocimiento de la situación y del área delimitada para la investigación, se realizará en épocas de precipitaciones para saber la realidad del sistema de drenaje del lugar de estudio.
- Recopilar información estadística necesarias para el diseño, el estudio hidrológico se realizará con la información de las estaciones meteorológicas del SENAMHI y de las normas influyentes del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Instrumentos de recolección de datos:

Estudios: Para los estudios se utilizará:

- Planos de ubicación
- Hojas de cálculo para el estudio y análisis de la información brindada por las estaciones meteorológicas del SENAMHI

3.5 Procedimientos:

Estudios:

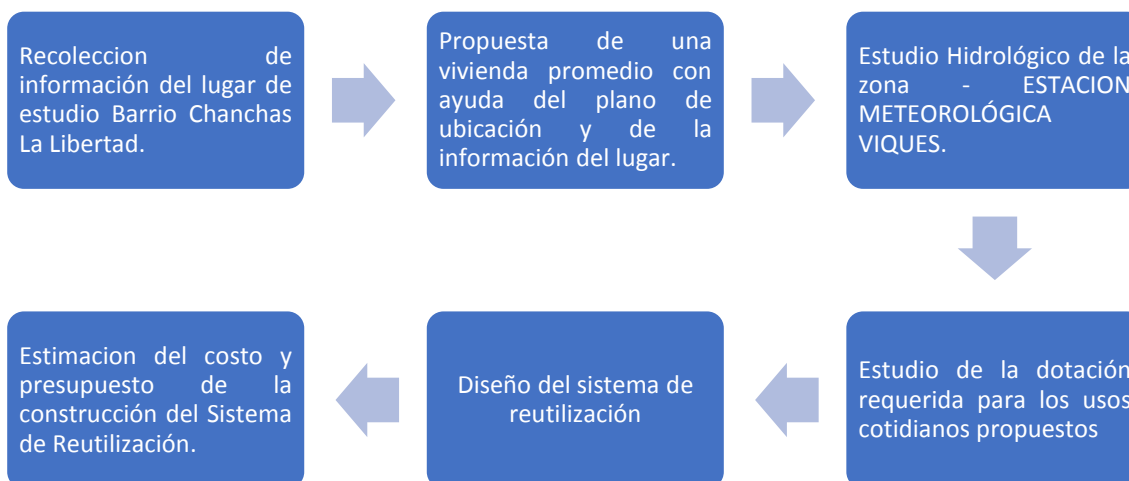
Se iniciará recolectando la información necesaria del lugar de estudio, luego se procederá a realizar los estudios correspondientes para obtener la información necesaria en el diseño del sistema de reutilización. Ello comprende inicialmente el estudio hidrológico del lugar de estudio. Junto con el estudio hidrológico se realizará un estudio de ubicación y dimensiones de las viviendas de la zona para estimar una vivienda promedio la que servirá como muestra de estudio.

Sistema de reutilización:

Luego de obtener la información del estudio Hidrológico se realizará el diseño del sistema de reutilización tomando en cuenta los parámetros que brindan las normas del RNE, también se tendrá consideración de información brindada de los estudios referenciados (Cálculos de Volumen de del tanque de almacenamiento, dimensionamiento de bajantes, colectores, redes, etcétera).

Se procederá al modelamiento de la estructura en los programas adecuados para su apreciación y análisis. Paralelo a ello se trabajará la parte estadística, con cálculos de los caudales y demandas de agua requerida, para apreciar mejor el procedimiento se muestra en siguiente flujograma en la ilustración N° 11.

Ilustración 11 Flujograma procedimiento de la investigación



Fuente: Elaboración Propia

3.6 Método de análisis de datos:

Tomando en cuenta los niveles de medición, para el análisis de nuestros datos emplearemos los softwares que más se adecuen al trabajo de investigación. Se buscará trabajar de la mano con la norma IS.010 del RNE y el manual de hidrología e hidráulica del MTC como guías de la investigación.

Análisis de viviendas en el lugar de estudio:

- Se inicio con la elaboración del plano de ubicación de las viviendas, tomando en consideración la ubicación, su área total y la parte techada, para poder elegir la muestra para el diseño.
- Se procedió a trabajar la información de las viviendas en un cuadro de Excel para poder obtener las dimensiones de la vivienda promedio, esta información se muestra en la ficha del anexo N° 13.

Estadística hidrológica (Método de datos dudosos):

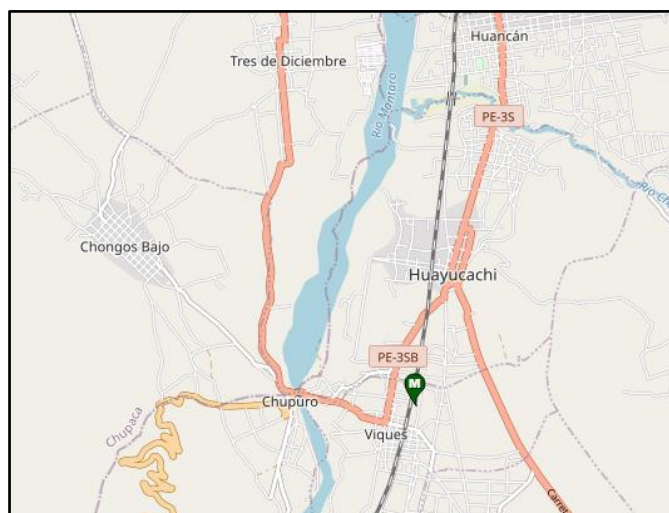
- En el presente trabajo de investigación se realizó el estudio hidrológico, inicialmente se obtuvo los datos brindados por el SENAMHI. La estación Viques se eligió debido a la cercanía en el que se encuentra con respecto al lugar de estudio, además de que cuenta con información de hace más de 50 años, se resume la información de la estación Viques en la tabla N° 2 y se muestra la ubicación en la Ilustración N° 12.

Tabla 2 Tabla de Información – Estación Viques

CODIGO DE IDENTIFICACION		TIPO DE ESTACION	NOMBRE		
112037		Convencional - Meteorológica	VIQUES		
PROVINCIA	DISTRITO	N° DE AÑOS COMPLETOS	COORDENADAS		ALTITUD(m)
			LATITUD(S)	LONGITUD(W)	
JUNIN	HUANCAYO	56 años	12°9'21.7"	75°13'41.9"	3186

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 12 Ubicación de la Estación Viques



Fuente: Datos meteorológicos SENAMHI

Análisis de datos dudosos:

- Para trabajar con los datos brindados por la estación meteorológica, era necesario realizar un análisis de estadística de precipitaciones, ello para poder trabajar con datos confiables, el método que el Water Resources Council recomienda realizar unos ajustes de datos dudosos. Estos son

puntos de la información que se encuentran alejados de la tendencia restante significativamente, ello puede afectar significativamente la magnitud de los parámetros estadísticos calculados para la información (Chow, 2000 pág. 415). Para el análisis de datos dudosos se seleccionó los datos de los últimos 35 años para tener un buen margen, toda la información se trabajó en el instrumento del anexo N° 6.

- Luego de registrar todos los datos de máx. precipitación, es necesario el cálculo de algunos parámetros estadísticos para realizar el análisis de datos dudosos como, Sumatoria, Valor Máximo, Valor Mínimo, Media, Varianza, Desviación Estándar, Coeficiente Variación, y el Coeficiente de Sesgo.
- Luego de ello es necesario obtener el valor de K_n , este valor varía de acuerdo al tamaño de la muestra, la ilustración N° 13 indica los diversos valores que puede asumir K_n .

Ilustración 13 Valores de K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: Hidrología Aplicada – (Chow, 2000 pág. 416)

- Finalmente se calcula los umbrales altos y bajos para verificar si existen datos fuera de este rango, las fórmulas del cálculo de umbrales se muestran en la ilustración N° 14:

Ilustración 14 Ecuación de umbrales de datos dudosos

Umbral de datos dudosos altos (x_H : unidad. Logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s$$

x_H = Alto umbral atípico en unidades de registro.
 \bar{x} = Logaritmo medio de los picos sistemáticos (X's),
 s = la desviación estándar de X's

Umbral de datos dudosos bajos (x_L : unidad. Logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - k_n \cdot s$$

x_L = Bajo umbral atípico en unidades de registro.
 \bar{x} = Logaritmo medio de los picos sistemáticos (X's),
 s = la desviación estándar de X's

Fuente: *Hidrología Aplicada* – (Chow, 2000 pág. 416)

Diseño hidráulico

Una vez realizado y verificado la confiabilidad de los datos de la estación se procede al diseño de las partes del sistema de reutilización.

- **Coficiente de escorrentía:**

Era necesario considerar el coeficiente de escurrimiento en el diseño, ya que no toda el agua que cae a la superficie de captación logra ser almacenada, existe una perdida por diversos factores ya sea por salpicadura, temperatura(evaporación), retención en el techo y canaletas, etcétera. Para el dato del coeficiente de escorrentía se consultó la norma OS.060 de drenaje pluvial, este se muestra en la ilustración N°15.

Ilustración 15 Coeficientes de Escorrentía

Características de la superficie	Periodo de retorno (en años)	
	25	50
Áreas con desarrollo		
Asfalto	0,86	0,90
Concreto /techo	0,88	0,92
Superficies semipermeables (pavimentos porosos, adoquines filtrantes, zacate bloque, etc.)	0,49	0,52
Zonas verdes (condición promedio)		
Plano, 0-2%	0,34	0,37
Promedio, 2-7%	0,38	0,45
Superior a 7%	0,42	0,49

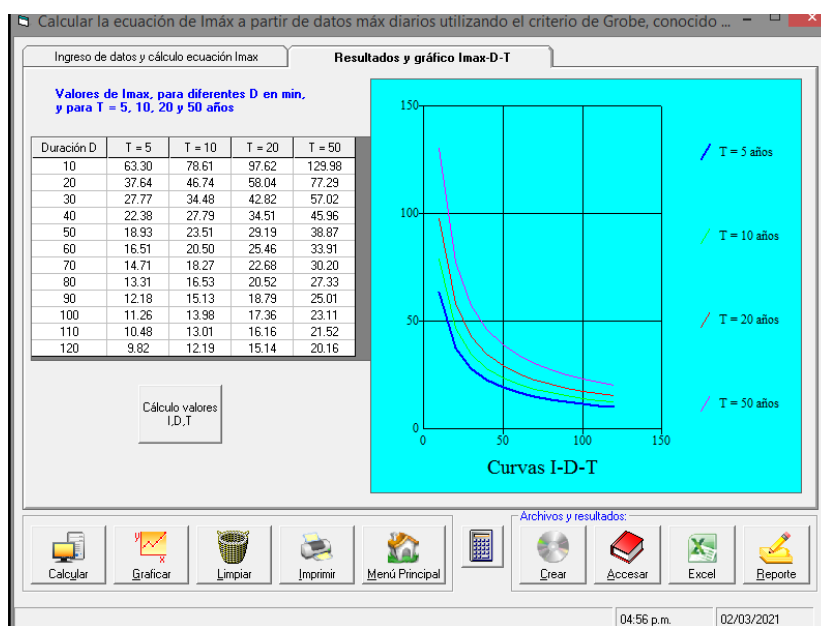
Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS.060 Drenaje Pluvial)*

Diseño de sistema de captación:

El sistema de reutilización inicia su funcionamiento con la captación, para ello es necesario trabajar con la información correcta para que se pueda captar el agua de lluvia de forma óptima, la norma IS. 010 sugiere el dimensionamiento de las estructuras de captación de aguas pluviales teniendo en consideración la intensidad y frecuencia de las precipitaciones, es por ello que se empleó las tablas de diseño del código técnico de la edificación. Es necesario dependiendo del tipo de cubierta que el número de puntos de recogida sean los suficientes para evitar desniveles mayores a 15 mm y pendientes máximas de 0.5% para evitar una sobrecarga excesiva en la cubierta (CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN, 2019 pág. 119).

- **Intensidad de precipitación:** Para el cálculo de la intensidad máxima se empleará el criterio de Dyck y Peschke, para facilitar los datos y la elaboración de las curvas IDF esto se realizará con apoyo del software Hidroesta.

*Ilustración 16 Precipitación máxima - Criterio de Dyck y Peschke
HIDROESTA*



Fuente: Elaboración propia - Hidroesta

Diseño del volumen de almacenamiento: El sistema de reutilización comprenderá tres etapas de almacenamiento antes de su distribución hacia los puntos de uso en la vivienda, inicialmente un volumen será interceptado para evitar las aguas más sucias en cada precipitación (IAI), luego las aguas más

limpias serán depositadas en un tanque cisterna para finalmente ser impulsadas hacia el tanque elevado.

- **Diseño del interceptor de aguas iniciales:**

Parte del diseño del sistema de reutilización fue considerar un Interceptor de aguas iniciales. Es necesario almacenar, darle otro uso o drenar a la red de desagüe las lluvias iniciales, ya que el área de captación puede contener contaminantes (Polvo, hojas, entre otros). El volumen de agua que debe ser interceptado dependerá del área de captación, se recomienda que sea 1l/m² (ISLA URBANA).

- **Diseño de volumen de almacenamiento (Método de la unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico del área rural):** En este método se enfoca en calcular la dotación de cada habitante, teniendo en cuenta un área establecida y el volumen captado en un año, se calculará el abastecimiento parcial y acumulado teniendo en cuenta la información ordenada desde el mes con mayores precipitaciones hasta el mes con menor cantidad.
- Se considera el promedio de habitantes en las viviendas con la información brindada por el INEI, como el lugar de estudio se encuentra en la región Junín con la información del anexo N° 17.
- Para realizar el cálculo del volumen de almacenamiento y el acumulado mensual se emplea la siguiente fórmula.

$$V_i = \frac{P p_i (L/m^2) \times C_r \times A_c (m^2)}{1000}$$

Donde:

V_i = Volumen de agua captado, m³

P = Precipitación promedio mensual, L/m²

C_r = Coeficiente de escorrentía

A_c = Área de captación, m²

- Para calcular la dotación para cada habitante se utiliza el dato de volumen acumulado del último mes, se considera convertir a m³ y calcular la dotación al día dividiéndolo en 365 como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{DOTACIÓN} = \frac{\text{Ultimo Acum. (m}^3\text{)} \times 1000 \left(\frac{\text{L}}{\text{m}^3}\right)}{365 \text{ días} \times \text{promedio (hab)}}$$

- Finalmente, para obtener el volumen de almacenamiento necesario se resta el acumulado de precipitación y el acumulado de la demanda, y la mayor diferencia será el volumen que se necesita almacenar.
- **Diseño del volumen de almacenamiento (Método del CEFAS para volumen de almacenamiento):** Según el (CEFAS (Centro de Formación - Sustentabilidad)) Indica un método óptimo para el cálculo de la capacidad del tanque proyectada para el almacenamiento de aguas pluviales considerando datos necesarios a la precipitación media anual, la dotación anual de los servicios en los que se empleara las aguas pluviales y el coeficiente de frecuencia de lluvias.
- **Precipitación media anual:** Se tomó en cuenta el concepto general de que 1mm de precipitación es equivalente a obtener 1L de agua por metro cuadrado del área de captación, considerando además el coeficiente de escorrentía se tendría la siguiente fórmula.

$$V = A \times C_e \times P_e$$

V = Volumen disponible de precipitación al año(L)

A = Área de captación (m²)

C= Coeficiente de escorrentía

Pe= Precipitación (mm)

- **Dotación anual:** Por su parte, una vez obtenido los datos necesarios del estudio hidrológico, se procede a obtener la información de dotación de agua requerida para una vivienda promedio, dependiendo de los usos que se les dará a las aguas pluviales para suplir el uso del agua potable. Para ello se

consideró los valores obtenidos de la norma de Instalaciones Sanitarias IS. 010.

- **Frecuencia:** para el diseño del volumen se requiere del coeficiente de frecuencia, que básicamente está relacionado a la media del número de días con presencia de precipitación durante el mes.
- Finalmente, el cálculo del volumen se realiza con la media entre la demanda anual y el volumen de precipitación anual multiplicados por el coeficiente de frecuencia.

$$C_f = \frac{\text{Días con precipitación al mes}}{365 \text{ Días del año}}$$

$$V(L) = \text{PROMEDIO DE VOLUMEN} \times C_f$$

Diseño de las redes de distribución (Método de máxima demanda simultanea):

- El abastecimiento que se propone para la reutilización de las aguas pluviales comprenderá de un tanque cisterna inicial, el equipo de bombeo correspondiente y el tanque elevado. El cálculo hidráulico para las tuberías de distribución se realizó respetando los parámetros establecidos en la norma IS. 010. Las Unidades de Gasto de los aparatos sanitarios para el cálculo de las tuberías de distribución es necesario, para ello se utilizará la información del anexo N° 1 de la norma IS. 010 del RNE que se muestra en la ilustración N° 17.

Ilustración 17 Anexo N°1 IS Instalaciones Sanitarias

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	-

FUENTE: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES IS 0.10

- Este método se realiza tomando en cuenta el punto más crítico de la red de distribución, para el cálculo de las unidades de gasto de las griferías se empleará la siguiente tabla de la norma IS. 010 para este caso será necesario realizar una interpolación con los datos que se muestra en la ilustración N°18 que corresponde a los caudales destinados a riego.

Ilustración 18 IS 010. AGUA PARA RIEGO

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

FUENTE: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

Diseño de diámetros: Se realizará el cálculo de la gradiente hidráulica (S) y las pérdidas de cargas en tuberías (hf), que son datos necesarios para determinar la presión requerida en el nivel más crítico. Para el dimensionamiento inicial de las tuberías y el cálculo de la velocidad se empleará la fórmula de Hazen Williams.

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1/0.54}, \quad hf = S \times L$$

$$V = \frac{Q \times S^{1.714}}{3.2 \times C}$$

Donde:

V= Velocidad en m/s

Q= Caudal en L/s

C= Coeficiente de Hazen Williams (140 para PVC)

S= Gradiente hidráulica en m/m

D= Diámetro de la tubería en m

- **Pérdidas en tuberías y accesorios:** Las pérdidas en las tuberías se hallan en función de la gradiente hidráulica y la longitud de la tubería, sin embargo, en el cálculo de pérdida de cargas en accesorios es necesario emplear los

coeficientes “k” de pérdidas en accesorios (VCE CONSULTORIA Y CAPACITACIÓN, 2019).

$$h_{fa} = \frac{V^2}{2 \times g}$$

Donde:

Hf= Pérdida de carga en el accesorio en metros

K= Coeficiente de pérdida

V= Velocidad de paso de agua en m/s

G= Aceleración de la gravedad m/s

Consideraciones técnicas: Es necesario evaluar los parámetros establecidos en el RNE, es por ello que se considera con respecto a la norma IS.010 acerca de las redes de distribución, tomando en cuenta que las redes de reutilización de aguas pluviales será una red adicional a la de agua potable y agua caliente, la norma indica que se puede colocar estas redes en un mismo ducto, siempre que exista una separación mínima de 0.15m entre sus generatrices próximas

3.7 Aspectos éticos:

Con el pasar del tiempo el ser humano ha ido desarrollando temas de investigación con mayor frecuencia, con el objetivo de explorar y obtener conocimientos relacionado con temas que llamen su atención buscando aportar alguna solución. Sin embargo, todos estos estudios realizados y publicados corren el riesgo de ser tomados por otras personas como sus autores, por ello es importante la presencia de la ética en la investigación. (SALAZAR RAYMOND, y otros, 2018)

El presente trabajo de investigación buscará cumplir el objetivo planteado teniendo en consideración a los trabajos que sirvieron de referencia, es por ello que se citará cada una de las fuentes y referencias mencionadas respetando los derechos de autoría. También considerando al tema de construcción sostenible como vital para las investigaciones, se buscará fomentar a que más trabajos de investigación indaguen en medidas de uso sostenible de los recursos para seguir con esta gran iniciativa en el sector de la construcción.

IV. RESULTADOS

4.1 Área de la superficie de captación:

Se consideró el área de la superficie de captación al área techada de las viviendas del lugar de estudio, las dimensiones de la vivienda promedio se resumieron en la tabla N° 3.

Tabla 3 Información de vivienda promedio

N° DE VIVIENDAS	102.00		
AREA PROMEDIO	208.60 m ²		
PROMEDIO DE AREA DE TECHO	120.94 m ²		
	Área	Ancho	Largo
AREA PARA ESTUDIO	210.00 m ²	10 m	21 m
AREA DE TECHO PARA ESTUDIO	120 m ²	10m	12m
Niveles	2 pisos		

Fuente: Elaboración propia

El material en promedio utilizado en la zona de estudio como cubierta son losas aligeradas de concreto. En la ilustración N°19 se muestra el modelo y las medidas de la vivienda promedio que se propone.

Ilustración 19 Vivienda Promedio propuesta



Fuente: Elaboración propia

4.2 Estadística hidrológica (Análisis de datos dudosos):

Para el análisis de datos dudosos se resumió la información respecto a las máximas precipitaciones en la tabla N° 4, el análisis de datos dudosos se trabaja a escala logarítmica, es por ello que se generaron los datos de la segunda columna con los que se trabaja las fórmulas.

Tabla 4 Parámetros estadísticos para el análisis de datos dudosos

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	35.00	35.000
Sumatoria	1083.10	51.572
Valor Máximo	58.60	1.768
Valor Mínimo	19.00	1.279
Media:	30.95	1.473
Varianza:	90.75	0.014
Desviación Estándar:	9.53	0.120
Coefficiente Variación:	0.31	0.081
Coefficiente de Sesgo:	1.46	0.7883
Se Considera:	Detectar Datos Dudosos Altos	

Fuente: Datos del SENAMHI – Elaborado por el investigador

$$n = 35.00$$

$$Kn = 2.628$$

Kn: Valor recomendado, varía según el valor de n

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s$$

$$x_H = 1.473 + (2.628 \times 0.12) = 1.79 \quad PH = 10^{1.79} = 61.38 \text{ mm}$$

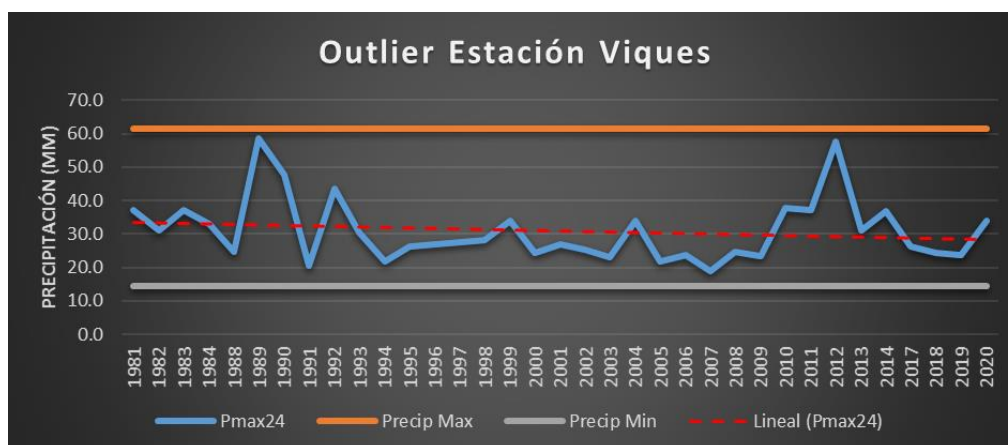
$$x_L = \bar{x} - k_n \cdot s$$

$$x_L = 1.473 - (2.628 \times 0.12) = 1.16 \quad PL = 10^{1.16} = 14.42 \text{ mm}$$

Debido a que el valor mínimo de los datos de la estación es 19.00 mm es mayor a la precipitación mínima aceptada = 14.42 mm, **no existen datos dudosos bajos**. En la ilustración N° 20 de máximas precipitaciones, efectivamente se pudo apreciar

que los datos de la estación se encontraban dentro del rango permitido, ello establecido por los umbrales de datos dudosos bajos y altos.

Ilustración 20 Outliers - Precipitación máxima Estación Viques



Fuente: Elaboración propia - SENAMHI

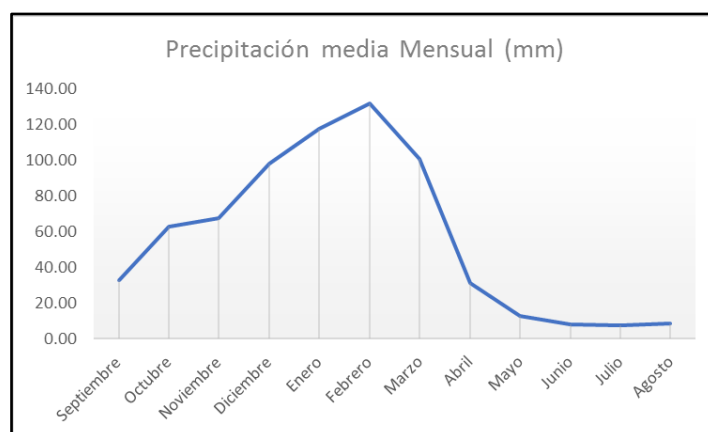
Por consiguiente, fue permitido el uso de los datos de la estación Viques; para resumir los datos de precipitación media se consideró el inicio del año hidrológico en el Perú que se da a inicios de Setiembre y concluye a fines de Agosto; se resumió los datos en la tabla N° 5.

Tabla 5 Tabla Parámetros Estadísticos - Max Precipitación Viques

Precipitación media Mensual (mm)		
Septiembre	32.74	mm
Octubre	62.96	mm
Noviembre	67.49	mm
Diciembre	98.45	mm
Enero	117.91	mm
Febrero	131.98	mm
Marzo	100.82	mm
Abril	31.20	mm
Mayo	12.68	mm
Junio	7.88	mm
Julio	7.49	mm
Agosto	8.69	mm
Total, anual	663.59	mm
Promedio mensual	55.30	mm

Fuente: Datos del SENAMHI – Elaborado por el investigador

Ilustración 21 Precipitación Media Mensual



Fuente: Elaboración Propia - SENAMHI

Se apreció con los datos de la tabla N°5 y la ilustración N° 21 que los meses de mayor aprovechamiento comprenden entre Octubre – Marzo (6 meses). Este periodo es óptimo para satisfacer la demanda de agua requerida para el sistema de reutilización.

Tabla 6 Intensidad máxima - Periodos de diseño

Duración D (min)	Periodo de retorno "T" en años				
	5 AÑOS	10 AÑOS	20 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS
10	63.30	78.61	97.62	104.67	129.98
20	37.64	46.74	58.04	62.24	77.29
30	27.77	34.48	42.82	45.92	57.02
40	22.38	27.79	34.51	37.01	45.96
50	18.93	23.51	29.19	31.30	38.87
60	16.51	20.50	25.46	27.30	33.91
70	14.71	18.27	22.68	24.32	30.20
80	13.31	16.53	20.52	22.00	27.33
90	12.18	15.13	18.79	20.14	25.01
100	11.26	13.98	17.36	18.61	23.11
110	10.48	13.01	16.16	17.33	21.52
120	9.82	12.19	15.14	16.23	20.16

Fuente: Datos del SENAMHI – Elaborado por el investigador

La información de Intensidad la estación Viques con respecto a un periodo de retorno era necesario para el diseño, en la tabla N° 6 se resumió las Intensidades máximas para varios periodos de retorno halladas mediante el software Hidroesta,

para un periodo de retorno de 25 años en un tiempo de 10 min, la Intensidad máxima 104.67 mm/H.

4.3 Diseño del sistema de reutilización de aguas pluviales:

4.3.1 Cálculo de los puntos para la captación:

Ilustración 22 tabla para el cálculo del número de sumideros

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	
Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Fuente: CTE – Documento básico HS Salubridad

Considerando la información de la ilustración N° 22, para el área de captación de 120 m² el número mínimo de sumideros es 3, para el diseño se optó por colocar **4 sumideros** a la vivienda. Debido a que las tablas del CTE trabajan con una Intensidad de 100mm/ H, fue necesario realizar un reajuste, se obtuvo lo siguiente:

$$f = i/100 = 104.67/100 = 1.05$$

La superficie que se empleó para el cálculo del diámetro de la canaleta:

$$A \times f = 120 \text{ m}^2 \times 1.05 = 126 \text{ m}^2$$

4.3.2 Cálculo de las bajantes de aguas pluviales:

Se prosiguió con el cálculo del diámetro de las bajantes de aguas pluviales, este dato de igual manera se obtuvo considerando la intensidad en el lugar de estudio y del área de la captación, el diámetro de las bajantes será el mismo también para los puntos de captación, para ello se utilizó la información de la siguiente tabla.

Ilustración 23 Tabla para el cálculo del diámetro de las bajantes para aguas pluviales

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Fuente: CTE – Documento básico HS Salubridad

Para este caso, como el área de reajuste resulto 126 m², se optó por **unas bajantes de 75 mm de diámetro (3") para la vivienda promedio.**

4.3.3 Cálculo de los colectores de aguas pluviales:

Ilustración 24 Tabla para el cálculo del diámetro de los colectores de aguas pluviales

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Fuente: CTE – Documento básico HS Salubridad

De igual manera que el cálculo del diámetro de las bajantes, para el caso de los colectores, teniendo un área de 126 m² y para una pendiente adecuada. **Se optó por un diámetro de 90 mm para los colectores, con una pendiente de 2% para el diseño.**

4.4 Diseño del sistema de almacenamiento:

4.4.1 Diseño del interceptor de aguas iniciales:

Lo recomendable es interceptar las aguas iniciales entre 1L o 2 L por cada metro del área de captación, para los 120m² de la vivienda promedio, se optó por un tanque de capacidad 150L. Las tuberías de entrada y salida del tanque interceptor de aguas iniciales estarán en relación con los colectores en ese caso 90mm de diámetro.

4.4.2 Diseño del tanque cisterna:

Para el diseño del tanque cisterna se realizó por los dos métodos presentados a continuación, sin embargo, se trabajará para el sistema con el segundo método, por ser el más óptimo a ser empleado en el lugar de estudio.

- **Método de la unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico del área rural:** Es un método aplicado en lugares donde se requiere aprovechar

al máximo las aguas pluviales, en la tabla N° 7 se presenta los datos de media mensual de precipitaciones, que es la información necesaria para este método.

Tabla 7 Media mensual de precipitaciones - 35 años

Promedio de PP	
MES	Precipitación (mm)
Enero	117.91
Febrero	131.98
Marzo	100.82
Abril	31.20
Mayo	12.68
Junio	8.11
Julio	7.72
Agosto	8.62
Septiembre	30.37
Octubre	59.44
Noviembre	63.99
Diciembre	90.74
TOTAL	663.59
MEDIA	55.30

Fuente: Datos del SENAMHI – Elaborado por el investigador

Para el diseño por este método se trabajó con las precipitaciones de cada mes en orden desde el mes con mayor precipitación, hasta el mes con menor precipitación, y para el cálculo del volumen de trabajo con la siguiente fórmula.

$$V_i = \frac{P_{pi} (L/m^2) \times C_r \times A_c (m^2)}{1000}$$

Se utilizó el área de captación de la vivienda promedio de 120 m² y el coeficiente de escorrentía el que establece la norma OS 0.60 de drenaje pluvial, es necesario el cálculo de volumen que se puede almacenar al mes, y también el acumulado como se muestra en la tabla N° 8.

Tabla 8 Abastecimiento acumulado mensual

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	AREA DE CAPTACIÓN (m²)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	ABASTECIMIENTO(m³)	
				Parcial(m³/mes)	Acumulado(m³/mes)
Febrero	131.98	120	0.88	13.94	13.94
Enero	117.91	120	0.88	12.45	26.39
Marzo	100.82	120	0.88	10.65	37.04
Diciembre	90.74	120	0.88	9.58	46.62
Noviembre	63.99	120	0.88	6.76	53.38
Octubre	59.44	120	0.88	6.28	59.65
Abril	31.20	120	0.88	3.30	62.95
Septiembre	30.37	120	0.88	3.21	66.16
Mayo	12.68	120	0.88	1.34	67.50
Agosto	8.62	120	0.88	0.91	68.41
Junio	8.11	120	0.88	0.86	69.26
Julio	7.72	120	0.88	0.82	70.08

Fuente: Elaboración propia

Con el volumen acumulado del último mes, se calcula la dotación para cada habitante, se calcula la dotación al día con la siguiente fórmula:

$$\text{DOTACIÓN} = \frac{\text{Ultimo Acum. (m}^3\text{)} \times 1000 \left(\frac{\text{L}}{\text{m}^3}\right)}{365 \text{ días} \times \text{promedio(hab)}}$$

Con el volumen acumulado de 70.08 m³ y un promedio de habitantes de 3.5 información tomada del INEI que se muestra en el anexo N°17, se obtuvo una dotación de 54.86 L/ hab al día, luego se calculó la demanda mensual y acumulada para esta dotación, se resume los resultados en la tabla N° 9.

Tabla 9 Demanda mensual acumulada

MES	N° HABITANTES	N° DIAS	DOTACIÓN L/hab	DEMANDA (m³/mes)	DEMANDA ACUMULADA (m³/mes)
Febrero	3.5	28	54.86	5.38	5.38
Enero	3.5	31	54.86	5.95	11.33
Marzo	3.5	31	54.86	5.95	17.28
Diciembre	3.5	31	54.86	5.95	23.23
Noviembre	3.5	30	54.86	5.76	28.99
Octubre	3.5	31	54.86	5.95	34.95
Abril	3.5	30	54.86	5.76	40.71
Septiembre	3.5	30	54.86	5.76	46.47
Mayo	3.5	31	54.86	5.95	52.42
Agosto	3.5	31	54.86	5.95	58.37
Junio	3.5	30	54.86	5.76	64.13
Julio	3.5	31	54.86	5.95	70.08

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el volumen de almacenamiento necesario se resta el acumulado de precipitación y el acumulado de la demanda, y la mayor diferencia será el dato que se utilice, como se aprecia en la tabla N° 10.

Tabla 10 Diferencia de volumen y demanda acumulados

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	ABASTECIMIENTO (m³)		DEMANDA (m³)		DIFERENCIA (m³)
		PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	
Febrero	131.98	13.94	13.94	5.38	5.38	8.6
Enero	117.91	12.45	26.39	5.95	11.33	15.1
Marzo	100.82	10.65	37.04	5.95	17.28	19.8
Diciembre	90.74	9.58	46.62	5.95	23.23	23.4
Noviembre	63.99	6.76	53.38	5.76	28.99	24.4
Octubre	59.44	6.28	59.65	5.95	34.95	24.7
Abril	31.20	3.30	62.95	5.76	40.71	22.2
Septiembre	30.37	3.21	66.16	5.76	46.47	19.7
Mayo	12.68	1.34	67.50	5.95	52.42	15.1
Agosto	8.62	0.91	68.41	5.95	58.37	10.0
Junio	8.11	0.86	69.26	5.76	64.13	5.1
Julio	7.72	0.82	70.08	5.95	70.08	0.0

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla N° 10, el volumen necesario de almacenamiento para el abastecimiento durante todo el año sería de 25m³.

- **Método del CEFAS para volumen de almacenamiento:**

Tabla 11 Información para diseño de volumen CEFAS

INFORMACIÓN INICIAL	
AREA DE CUBIERTA (m²)	120 m²
MATERIAL DE CUBIERTA	Concreto
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	0.88
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)	638.48 mm

Fuente: Elaboración propia

El dato de la precipitación media anual se obtuvo de la media de los 35 años de estudio de la estación Viques brindada por SENAMHI, la información se muestra en la tabla N° 12.

Tabla 12 Precipitación Media Anual

Año	Precipitación Anual (mm)
1981	820.6
1982	519.2
1983	186.5
1984	718.7
1988	274.8
1989	720.2
1990	1283.2
1991	599.7
1992	731.5
1993	903.2
1994	724.4
1995	581.6
1996	597
1997	665.9
1998	506.3
1999	488.3
2000	542.7
2001	781.2
2002	599.3
2003	623.7
2004	527.8
2005	491.3
2006	560.5
2007	369.3
2008	565.9
2009	647.4
2010	744.2
2011	1124.2
2012	871.3
2013	629.5
2014	555.6
2017	638.7
2018	732.9
2019	603.9
2020	416.2
Media Anual	638.48

Fuente: Datos del SENAMHI – Elaborado por el investigador

Se resumió en la tabla N° 13 una estimación de la frecuencia de días de precipitación en cada mes de los últimos 35 años.

Tabla 13 Media de frecuencia de precipitación mensual

Frecuencia (días/mes)	
35 AÑOS	Media
Enero	15.97
Febrero	15.06
Marzo	13.63
Abril	5.86
Mayo	2.77
Junio	1.50
Julio	1.18
Agosto	1.97
Septiembre	5.45
Octubre	9.15
Noviembre	8.30
Diciembre	11.81
TOTAL	12.32

Fuente: Datos del SENAMHI – Elaborado por el investigador

- **Demanda de agua:**

Se detalla la información en la tabla N° 14.

Tabla 14 Demanda anual para uso de aguas pluviales

USOS	Consumo para 4 Habitantes	Por A.S.	Por Persona		Total		Parcial Ltrs	Dia año	Litros totales que se puede alimentar en un año con aguas pluviales	
	Artefacto/Punto	Mini.	Vez/día	Ltrs	Cant.	Ltrs				
SS. HH	Abastecimiento de Inodoros	6	5	30	4	120	120			
Limpieza	Limpieza General 265 m	50	0.2	10	1	10	10			
Exterior	Riego de Áreas Verdes 6.15 m	1	1	6.15	1	6.15				
	Limpieza Veredas – 40m	1	1	20	1	20				
	Lavado de auto	60	0.1	6	1	6	32.15			
TOTAL							162.15	365		59184.75 L

Fuente: Datos de la norma IS. 010 – Elaborado por el investigador

$$V = A \times C_e \times P_e$$

Volumen anual = 120 x 0.88 x 638.48 = 67423.488 L

- **Promedio de consumo anual**

Demanda anual = 59184.75 L, Volumen anual = 67423.488 L, en promedio = 63304.119 L

- **Coficiente promedio**

$$C_f = \frac{\text{Dias precipitación al mes}}{365 \text{ Dias del año}}$$

Coficiente de Frecuencia = 12.32/365 = 0.034

- **Volumen para el diseño**

$$V(L) = \text{PROMEDIO DE VOLUMEN} \times C_f$$

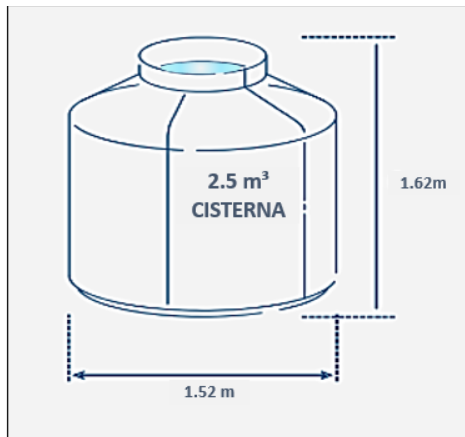
Volumen de diseño = 63304.119 * 0.034

Volumen de diseño = 2152.34 L

Este volumen de diseño nos permitirá almacenar de manera óptima la cantidad de agua necesaria para las dotaciones requeridas, por otra parte, el volumen necesario

para captar toda el agua de precipitación como lo indica el primer método es mucho mayor y ello implicaría un costo elevado. Por lo tanto, al tener un volumen requerido de 2152.34 L. Se optó por utilizar un **tanque cisterna de 2500 L = 2.5 m³**, el volumen obtenido por este método se empleó en el diseño ya que resulta más óptimo para los habitantes del lugar de estudio.

Ilustración 25 Dimensiones Tanque Cisterna 2500 L



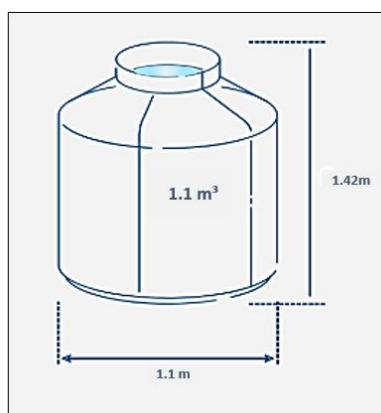
Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Diseño del tanque elevado:

Para elegir el volumen del tanque elevado, se tuvo en cuenta que dicho volumen no debe ser menor a 1/3 del volumen de la cisterna (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES).

$1/3 \times 2500 = 833$ L Entonces se propuso un **tanque elevado de 1100 L = 1.1 m³**

Ilustración 26 Dimensiones tanque elevado



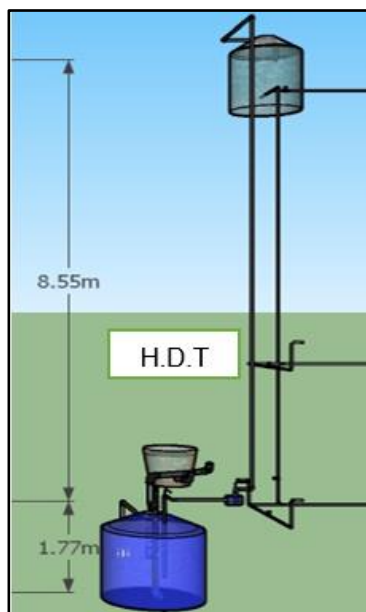
Fuente: Elaboración Propia

4.4.4 Equipo de bombeo:

La elección del equipo de bombeo adecuado se realizó tomando en consideración los niveles de la vivienda promedio y la altura dinámica total.

H.D.T (Altura dinámica total) $H.D.T = H \text{ succión} + H \text{ impulsión}$

Ilustración 27 Altura dinámica del sistema de bombeo



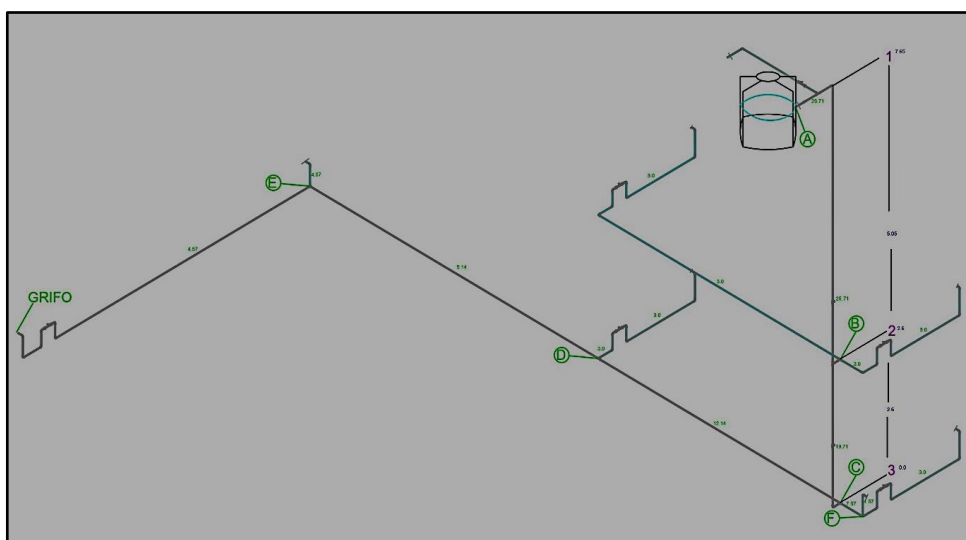
Fuente: Elaboración propia

$$H.D.T = 1.77 + 8.55 = 10.32m$$

Para una altura de 10.32 m, se optó por **una bomba comerciable de 0.5 HP** óptima para una altura máxima de 22m, útil en viviendas de 2 – 3 pisos. Según las especificaciones técnicas, para este tipo de bombas **la tubería de succión e impulsión adecuada es de 1”**.

4.5 Diseño de redes de distribución por el método de máxima demanda simultanea: Las Unidades de Gasto de los aparatos sanitarios para el cálculo de las tuberías de distribución era necesario, para ello se utilizó la información del anexo N° 1 de la norma IS. 010 del RNE que se muestra en la ilustración N° 25. Para facilitar los cálculos de las redes de distribución se realizó un plano con vista isométrica de las instalaciones necesarias en la vivienda, el cual se muestra a continuación en la ilustración N° 28.

Ilustración 28 Plano Isométrico de Instalaciones Para la Reutilización de Aguas Pluviales



Fuente: Elaboración Propia

Para la evaluación de los diámetros necesarios para la red de distribución se usó el punto más crítico, el cuál fue el punto de riego para las áreas verdes, se trabajó con las unidades de gasto en cada aparato o punto sanitario, el cálculo de las Unidades de Gasto de los aparatos sanitarios con información de la norma IS.010 Instalaciones Sanitarias se resumió en la tabla N° 15.

Tabla 15 Unidades de gasto de Inodoros

UNIDADES DE GASTO				
Ambientes	Aparatos	Unidades de gasto		
		Total	AF	AC
SS-HH	Inodoro	12	12	0
Patio / Lavandería	Grif.Riego	4.57	4.57	-
Cochera	Grif.Riego	4.57	4.57	-
Áreas verdes	Grif.Riego	4.57	4.57	-
	Total	25.71	25.71	0

Fuente: Elaboración Propia

Debido a que la diferencia de nivel hasta el punto crítico es de 7.65m se obtuvo una presión de 0.765kgf/cm² equivalente a 7.65 m. c. a.

Utilizar el método de las probabilidades fue necesario para el cálculo de los caudales que corresponden a las máximas demandas simultanea de cada tramo de la red (Método de Hunter). Los parámetros utilizados se muestran a continuación en la ilustración N° 29.

Ilustración 29 Anexo N° 3 de la norma I.S 010 Instalaciones Sanitarias

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	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
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	9,58
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	3,32	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
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

FUENTE: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

Con ayuda del plano isométrico y las fórmulas mencionadas se realizaron los cálculos necesarios y obteniendo datos de diámetros con velocidades adecuadas, los cuales se resumen en la tabla N° 16.

Tabla 16 Resumen de los cálculos de las redes de distribución en el punto crítico

TRAMO		L	U.G.	G.P. (L/s)	Q (m³/s)	Ø (Pulg)	Ø (mm)	S (m/km)	hf	V (m/s)	ok/no	hfa	Σ hf
INIC.	FIN	Física											
A	B	6.01	25.7	0.65	0.0007	3/4"	26.2	71.653	0.431	1.207	ok	0.290	0.720
B	C	2.93	19.7	0.53	0.0005	3/4"	26.2	49.101	0.144	0.984	ok	0.079	0.223
C	D	5.24	12.1	0.38	0.0004	3/4"	26.2	26.516	0.140	0.706	ok	0.013	0.152
D	E	6.23	9.14	0.32	0.0003	1/2"	15.2	273.49	1.704	1.766	ok	0.183	1.887
E	GRIF	7.32	4.57	0.19	0.0002	1/2"	15.2	104.16	0.762	1.049	ok	0.234	0.997
PRESION				Nivel E	7.65								3.98

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1 Diámetro de las tuberías de distribución: El diseño de las redes de distribución se realizó eligiendo el punto más crítico, se propuso el diámetro a las tuberías para que puedan cumplir con el caudal demandado, respetando los parámetros de velocidad que establece la norma IS. 010 los que se muestran en la ilustración N° 30.

Ilustración 30 Tabla de velocidad máxima según el diámetro para tuberías de distribución

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

Fuente: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

Con los datos obtenidos en la tabla se optó por **el diámetro de 3/4" para la tubería principal de la red de distribución, para el tramo DE y para los ramales una tubería de 1/2"**, ambos cumplirán con los parámetros establecidos en la norma I.S 010 para las velocidades. La presión requerida se calculó en función de la sumatoria de pérdidas de carga, la presión de servicio y el desnivel geométrico.

$$Pr = Dg + Ps + hf$$

El desnivel geométrico en el punto del área de riego de 0.4m, la presión de servicio mínima establecida en la norma IS.010 es de 2 m. c. a. y el hf calculado en la tabla de resumen es de 3.98.

0.4+2.0+3.98 = 6.4 m. c. a < 7.65 m. c. a nos dio una presión aceptable.

Una vez realizado el diseño del sistema de reutilización y obtenido los datos correctos y necesarios se realizó un plano Isométrico para apreciar las partes del sistema y la ubicación, el cual se muestra en la ilustración N° 31, ello para realizar un presupuesto y estimar el costo requerido para la implementación de este sistema.

4.6 Funcionamiento, partes y modelo del sistema de reutilización:

1.- La captación se dará en la losa después de las precipitaciones, se optó por 4 puntos de salida horizontales, cada uno será de 3" según el diseño y contará con una rejilla que evite el ingreso de hojas o elementos que puedan obstruir las tuberías de captación y las bajantes que serán de 75mm de diámetro.

2.- Los colectores que conducirán las aguas pluviales de las bajantes al primer tanque que es el Interceptor de Aguas Iniciales, serán de 90mm de diámetro según el diseño realizado.

3.- Una vez captada las primeras aguas en el Tanque Interceptor de Aguas Iniciales, éste evitará el ingreso de las aguas más sucias de cada precipitación al tanque cisterna, se interceptará un aproximado de 150 L. Además, contará con un punto de drenaje que estará conectado a la red de desagüe de la vivienda.

4.- Una vez interceptada las aguas iniciales de cada precipitación, se llevarán las aguas más aptas para el uso en la vivienda promedio a una cisterna de 2.5m³ según lo diseñado, este será de polietileno con capas antibacteriales y contará con todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento incluido la tubería de rebose que estará conectado a la red del desagüe de la vivienda.

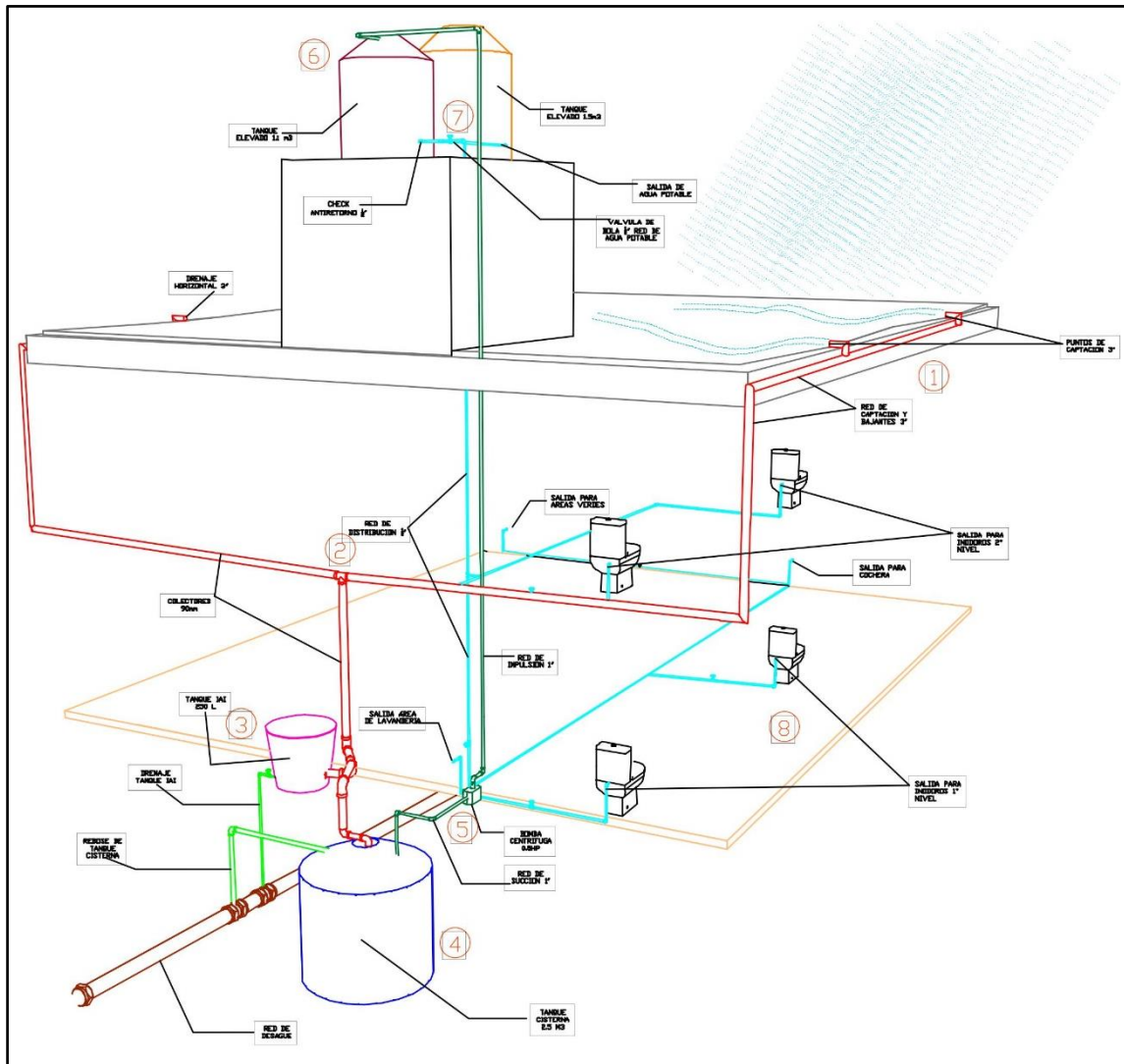
5.- Como el sistema optado para la vivienda propuesta será de funcionamiento por gravedad con un tanque elevado, se eligió una bomba adecuada considerando la altura dinámica total, para este caso se optó por una electrobomba de 0.5HP, y las tuberías de succión e impulsión para esta bomba serán de 1”.

6.- Una vez impulsada las aguas pluviales serán depositadas en un tanque elevado con una capacidad de 1.1 m³ según lo diseñado, este al igual que el tanque cisterna contará con todos los accesorios necesarios para que pueda satisfacer las demandas requeridas.

7.- Será necesario emplear una red proveniente del tanque de agua potable que se acople a la del sistema de reutilización para que se abastezca estos puntos durante los meses de escasez de lluvias, por ello se contará con una válvula de globo adecuada y una válvula check anti – retorno ambas de ¾”.

8.- Finalmente se conducirá mediante las redes de distribución diseñadas, la red principal será de ¾”, y los ramales a cada aparato y punto sanitario de ½”, estos alimentarán a cada uno de los puntos para los cuales se empleará las aguas pluviales (Inodoros, Llave para lavandería, llave para cochera y llave para regado en áreas verdes).

Ilustración 31 Vista Isométrica del Sistema de Reutilización



Fuente: Elaboración propia

4.7 Costo del sistema de reutilización de aguas pluviales:

Una vez realizado el modelo se elaboraron los planos, Metrados y el presupuesto de implementar este sistema de reutilización de aguas pluviales, para poder estimar el valor del costo se realizó una comparación con el presupuesto de construcción de una vivienda de dos niveles semejante al de la construcción de la vivienda promedio.

En el planteamiento del costo para una vivienda de 2 niveles con un área de 114 m2 de área construida empleando el sistema de muros de ductilidad limitada se obtiene un menor costo de este es comparación con el costo de construcción de viviendas en los que se emplea sistemas tradicionales. (DWOAYNE EDUARDO, y otros, 2018).

*Ilustración 32 RESUMEN DE PRESUPUESTO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR
SMDL*

RESUMEN DE PRESUPUESTO DE OBRA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	ESTRUCTURAS				62,527.09
02	ARQUITECTURA				32,046.26
03	INSTALACIONES SANITARIAS				7,760.21
04	INSTALACIONES ELECTRICAS				8,247.73
COSTO DIRECTO					110,581.29
GASTOS GENERALES %				8.00%	8,846.50
UTILIDAD 5%				5.00%	5,529.06
SUB TOTAL					124,956.85
IGV %				18.00%	22,492.23
PRESUPUESTO TOTAL					147,449.08

Fuente: (DWOAYNE EDUARDO, y otros, 2018)

Se aprecia en el resumen de la ilustración N° 32 el costo directo de una vivienda propuesta por Dwoayne es un aproximado de S/. 110,581.29, y para relacionarlo con el costo del sistema de reutilización se elaboró un presupuesto con las partidas necesarias para lo que implicaría la construcción de implementar este sistema en una vivienda, la información se resume a continuación en la tabla N 17°.

Seguidamente se evaluó el costo del sistema de reutilización con respecto al costo de construcción de una vivienda en porcentaje, como se puede apreciar en la tabla N° 18 el sistema de reutilización significaría un incremento del 4.15 % con respecto al costo directo de la vivienda económica.

Tabla 17 Resumen de presupuesto del Sistema de reutilización de aguas pluviales

RESUMEN DE PRESUPUESTO					
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS PLUVIALES EN VIVIENDAS DEL BARRIO CHANCHAS LA LIBERTAD - HUAYUCACHI					
LOCALIDAD: Chanchas La Libertad		DISTRITO: Huayucachi		PROVINCIA: Huancayo JUNIN	
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
1	TRABAJOS PRELIMINARES				64.39
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				461.37
3	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				113.03
4	INSTALACIONES SANITARIAS CAPTACIÓN				3,270.11
5	INSTALACIONES SANITARIAS REUTILIZACIÓN				678.36
COSTO DIRECTO					4,587.26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Cuadro comparación de costos

CUADRO COMPARATIVO		
DESCRIPCION	Costo Directo S/.	%
PRESUPUESTO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA UNIFAMILIAR	S/. 110581.29	100.00
PRESUPUESTO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACIÓN	S/. 4,587.26	4.15

Fuente: Elaboración propia

4.8 Análisis costo – beneficio del Sistema de reutilización de aguas pluviales:

Para que el sistema pueda ser considerado para ser empleado en las viviendas, es necesario ver los diversos beneficios que nos brindaría su implementación, también, evaluar el volumen de agua potable que puede ahorrarse empleando el sistema propuesto y relacionar esto con el costo de implementar dicho sistema.

En algunas de las estrategias de gestión que permiten el cuidado del agua, no es tan importante que se pague el agua, como que se induzca a su menor uso, ello debe ser una prioridad como país ya que nuestros recursos económicos no son muy elevados. Ahora mientras tenemos agua, es nuestro deber cuidarla y preservarla (OCHOA TRUCIOS, 2018).

Para saber la tarifa del costo del agua potable y alcantarillado en el lugar de estudio se consultó a la norma publicada por la SUNASS para ser empleado por SEDAM - HUANCAYO el cual se muestra en la ilustración N° 33.

Ilustración 33 Estructura Tarifaria de las Localidades de Orcotuna, Viques y Huacrapuquio

Cargo por Volumen de Agua Potable			Cargo por Volumen de Alcantarillado		
CLASE	RANGOS	Tarifa (S./m ³)	CLASE	RANGOS	Tarifa (S./m ³)
CATEGORÍA	(m ³ /mes)	Año 1	CATEGORÍA	(m ³ /mes)	Año 1
RESIDENCIAL			RESIDENCIAL		
Social	0 a más	0,580	Social	0 a más	0,163
Doméstico	0 a 8	0,580	Doméstico	0 a 8	0,163
	8 a 20	0,712		8 a 20	0,195
	20 a más	1,389		20 a más	0,381
NO RESIDENCIAL			NO RESIDENCIAL		
Comercial	0 a más	1,389	Comercial	0 a más	0,381
Industrial	0 a más	1,389	Industrial	0 a más	0,381
Estatat	0 a más	1,389	Estatat	0 a más	0,381

(*) Las tarifas no incluyen IGV.

Fuente: (SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO, 2015)

Se realizó la comparación del consumo de agua potable por habitante al día y el volumen de aguas pluviales que se empleará por habitante en cada vivienda. El consumo de agua potable se ve influenciado por la economía y el número de habitantes en cada vivienda, la OMS establece que el consumo adecuado por persona es de 100L/día, en el estudio se obtuvo un consumo que no alcanza lo establecido por la entidad de la salud (HUAQUISTO CÁCERES, y otros, 2019).

Tabla 19 Volumen de agua potable ahorrado

MES	VOLUMEN DE AGUA AHORRADA		
	L/ mes VIVIENDA 1		
	L/día	Días	Volumen m3
Octubre	162.15	31	5.02665
Noviembre	162.15	30	4.8645
Diciembre	162.15	31	5.02665
Enero	162.15	31	5.02665
Febrero	162.15	28	4.5402
Marzo	162.15	31	5.02665
TOTAL			29.5113

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en tabla N° 19 se estima que el volumen de agua ahorrada por cada vivienda es de 29.5113 m³ durante los meses de precipitación al año. Para el cálculo del costo se empleó la información de la ilustración N° 32.

El resumen del cálculo de costo para los 29.5113 m³ se muestra en la tabla N° 20, incluyendo el IGV y el cargo fijo mensual establecido en la norma de la SUNASS.

Tabla 20 Costo para el volumen de agua ahorrado

COSTO TOTAL	
Concepto	Importe
Concepto de agua potable	33.66
Cargo fijo (S/.2.40 x mes)	14.40
IGV 18%	8.65
Total	S/. 56.71

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Valoración del volumen de agua ahorrado

VOLUMEN	Litros / año	Consumo L/hab/día	días
29.5113	29511.3	100	295.113

Fuente: Elaboración propia

Interpretando la información de la tabla N° 20, el costo para el volumen ahorrado para la vivienda sería de S/. 56.71 durante la temporada de lluvias al año, sin embargo, es evidente que el precio del agua potable con el transcurso de los años será aún mayor, lo que hará que el beneficio económico de contar con este sistema de reutilización sea mayor, por otra parte, se puede afirmar que esta cantidad de agua serviría para satisfacer las necesidades de una persona durante 295 días como lo indica la tabla N° 21, esto para un consumo óptimo como lo indica la OMS que sería de 100 L/hab/día.

Otros de los beneficios que nos brindaría la implementación de este sistema abarcan otros aspectos como, por ejemplo:

- La mejora en la calidad y cantidad de agua en las fuentes de abastecimiento, esto debido a la reducción de la demanda de agua potable.
- Reducción en los daños que se provoca a las calles del lugar, esto debido a los encharcamientos y la constancia en las salidas de drenaje pluvial existente.
- Generar consciencia y conocimiento acerca del ahorro y el cuidado del agua potable.

4.9 Diseño del sistema de reutilización de aguas pluviales para viviendas existentes:

En el caso de las viviendas ya existentes en el lugar de estudio sería poco factible cambiar las instalaciones existentes en su diseño, ya que supondría un costo aun mayor y otros inconvenientes a la hora de realizar las refacciones, es por ello que se propuso un sistema de reutilización para optimizar el sistema de drenaje pluvial existente. Para ello también se trabajó con la vivienda promedio propuesta anteriormente.

4.9.1 Area de captación y demanda requerida:

Se realizó el diseño para satisfacer la dotación de las actividades que se muestran en la tabla N° 22 y para un área techada inicial propuesta en la vivienda promedio que es igual a 120 m².

Tabla 22 Dotación anual de aguas pluviales para viviendas existentes

USOS	Consumo para 4 Habitantes	Por A.S.	Por Persona		Total		Parcial Ltrs	Litros totales que se puede satisfacer con aguas pluviales
	Artefacto/Punto	Mini.	Ve/día	Ltrs	Cant.	Ltrs		
Limpieza	Limpieza General 265 m	50	0.2	10	1	10	10	42.15
Exterior	Riego de Áreas Verdes 6.15 m	1	1	6.15	1	6.15		
	Limpieza Veredas - 40m	1	1	20	1	20		
	Lavado de auto	60	0.1	6	1	6	32.15	
TOTAL							42.15	42.15

Fuente: Elaboración Propia

El interceptor de aguas iniciales será de 1L/m² por el área de captación de 120 m², el volumen adecuado de este recipiente es de 150L.

El nuevo volumen de almacenamiento requerido: $((42.15 \times 365) + 67423.519) / 2 = 41404.1345$

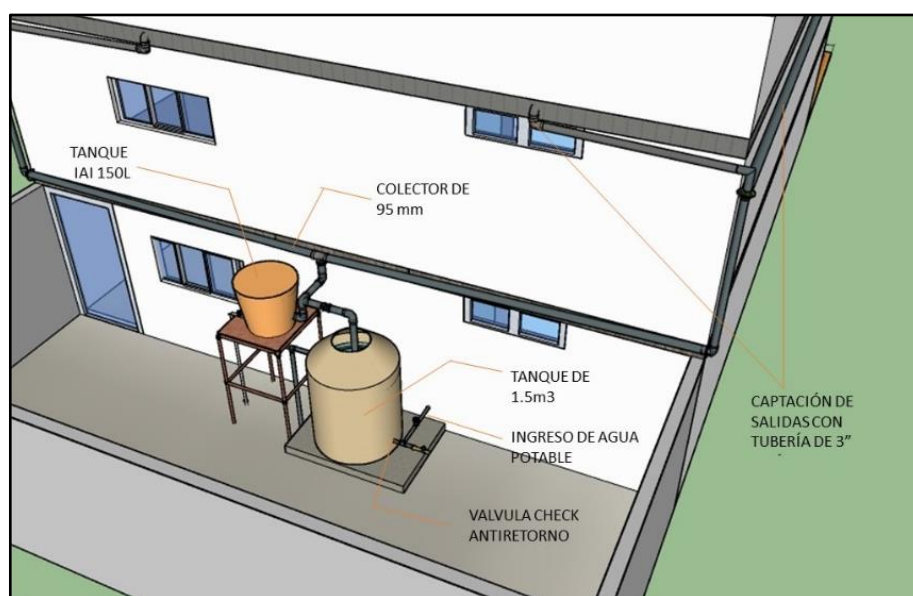
Se trabajará con el mismo coeficiente de frecuencia: 0.034

Se calculó un nuevo volumen de diseño de 1407.74 L, para el diseño del sistema se optó por un tanque de 1500 L.

4.9.2 Red de distribución:

Para la tubería empleadas en la red distribución a los puntos de reutilización se tomó en cuenta las características de velocidad, caudal y perdidas del diseño inicial, en tal caso la red de distribución será igual que el del sistema óptimo ¾".

Ilustración 34 Modelo de sistema de captación de aguas pluviales en viviendas existentes



Fuente: Elaboración Propia

4.9.3 Costos de adecuar un sistema de reutilización de aguas pluviales en viviendas existentes:

Se estimó un costo aproximado necesario para que las viviendas existentes puedan implementar un sistema de reutilización de aguas pluviales, con el propósito de evaluar el volumen de agua que cada vivienda puede ahorrar y realizar el análisis costo – beneficio de ello, el resumen del presupuesto se muestra en la tabla N° 23.

Tabla 23 Resumen de presupuesto de una propuesta de Sistema de Reutilización

RESUMEN DE PRESUPUESTO					
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN VIVIENDAS DEL BARRIO CHANCHAS LA LIBERTAD – HUAYUCACHI					
LOCALIDAD: Chanchas La Libertad		DISTRITO: Huayucachi		PROVINCIA: Huancayo JUNIN	
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
1	TRABAJOS PRELIMINARES				64.39
2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				138.89
3	INSTALACIONES SANITARIAS CAPTACIÓN				1,513.66
4	INSTALACIONES SANITARIAS REUTILIZACIÓN				104.39
COSTO DIRECTO					1,821.33

Fuente: Elaboración Propia

4.9.4 Análisis costo – beneficio del sistema de reutilización de aguas pluviales en viviendas existentes:

Tabla 24 Valoración de volumen de agua que se puede ahorrar en viviendas existentes

VOLUMEN	Litros / año	Consumo L/hab/día	Días
7.6713	7671.3	100	76.713

Fuente: Elaboración Propia

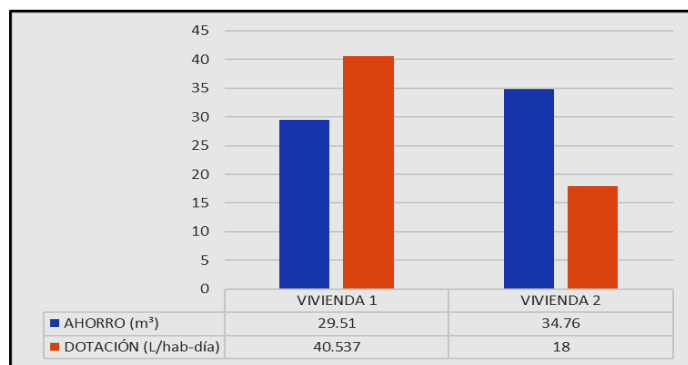
Interpretando la tabla N° 23 se estimó un costo de implementar este sistema en viviendas existentes, el cual es un aproximado de S/. 1821.33 por vivienda, el cual ayudaría al ahorro de 7.67 m³ de agua potable durante las épocas de precipitaciones suficiente para satisfacer el consumo durante más de dos meses de una persona como lo indica la tabla N°24.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis general donde se menciona que el sistema de reutilización de aguas pluviales diseñado será una buena alternativa para promover la sostenibilidad en las viviendas del barrio Chanchas La Libertad- Huayucachi, esto interpretando el análisis costo -beneficio de esta alternativa, al igual que lo establecido por (CORREA SASTOQUE, 2014), ya que establece que al margen del beneficio económico que supone captar y reutilizar las aguas de lluvia, una vivienda sostenible genera otros beneficios importantes como reducir el consumo de agua potable, el cuidado de las fuentes naturales de agua, reabastecer las fuentes subterráneas, el cuidado de la propiedad pública evitando inundaciones, el fomentar una cultura que concientice a la población acerca del cuidado del agua, entre otros aspectos a tomar en cuenta.

Se acepta la primera hipótesis específica que establece que el volumen de agua potable que se puede reemplazar con aguas pluviales es considerable en las viviendas del barrio Chanchas La Libertad – Huayucachi, ya que el sistema lograría satisfacer la demanda para una vivienda conformada por 4 habitantes con una dotación de 40.5375 lt/hab-día, esto supone un ahorro anual de 29.51 m³, resultados que corrobora lo establecido por (GONZAGA BARRETO, 2015) en su trabajo de investigación, donde establece que el sistema de recolección producirá un volumen anual de agua de lluvia de 34.76 m³, el cual será destinado a satisfacer las necesidades básicas para una dotación de 18 lt/hab-día por 3.4 personas en su investigación, genera un volumen mayor de ahorro debido a la constancia de las precipitaciones es en lugar de su investigación.

Ilustración 35 Comparación Ahorro - Dotación en viviendas



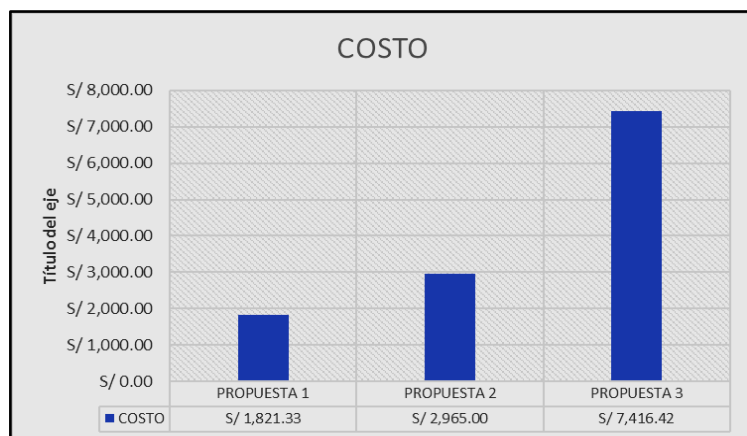
Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados en el trabajo del (ING. POSADAS BEJARANO, 2015), teniendo en consideración la superficie de captación y los consumos de agua potable dentro de una vivienda unifamiliar, es posible obtener ahorros del 2 al 49% anual de agua potable al implementar sistemas de cosecha de Aguas Pluviales. Guarda relación, ya que en nuestro caso si se compara con el consumo de agua potable establecido por la OMS la demanda de agua ahorrada por vivienda sería de 162.15 Lt por vivienda, lo que significa un 40.63% de ahorro.

Se acepta la segunda hipótesis específica que establece que el sistema de reutilización tiene un costo accesible y será factible para ser utilizado en las viviendas del Barrio Chanchas La Libertad – Huayucachi, ya que se estima que implementar este sistema costaría S/.4,587.26 en una vivienda nueva, ello supone el incremento de un 4.15% del presupuesto total de la construcción total, lo que hace factible su implementación.

Para el caso de las viviendas existentes implementar un sistema de reutilización de aguas pluviales supondría un costo de S/.1,821.33. En relación a ello, (Pérez Hernández, 2017) en la alternativa que emplea estima un costo de S/2,965.00 ya que el sistema que el propone busca satisfacer las demandas durante todo el año. Y También en el caso de (CORREA SASTOQUE, 2014) quien plantea que el costo total de su proyecto sería alrededor de S/. 7,416.42, en este caso el proyecto está destinado al ahorro de agua en Servicios Higiénicos y otras partes de la universidad en la cual realiza el estudio, es por ello del mayor costo del sistema que propone en su proyecto.

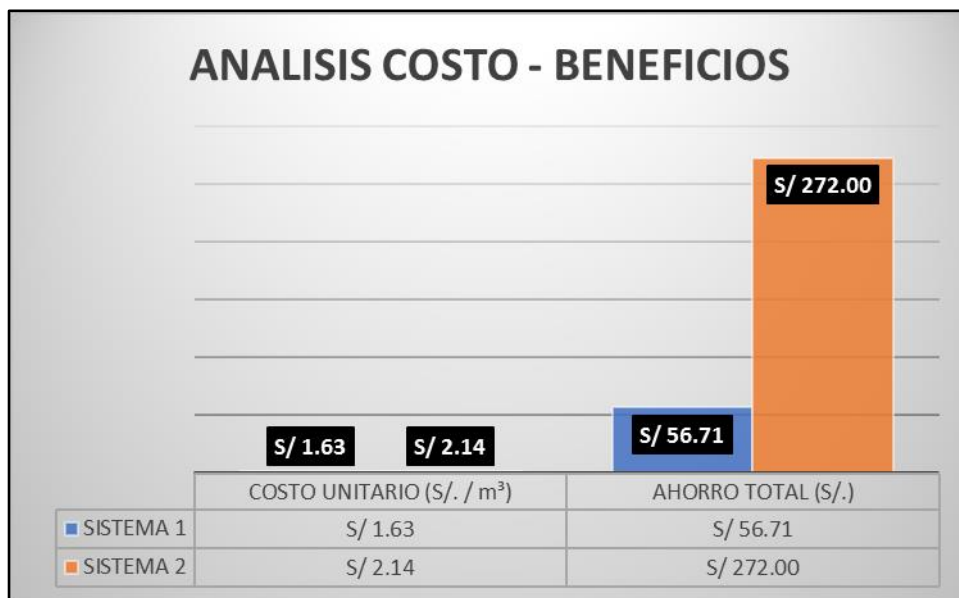
Ilustración 36 Comparación costo de implementación de sistema de captación de aguas pluviales



Fuente: Elaboración Propia

Con lo que respecta al análisis costo - beneficio, en nuestro lugar de estudio el valor de la tarifa de agua potable es S/.1.63 por m³ aproximadamente lo que supone un ahorro anual de S/.56.71, un valor menor con respecto a lo que nos indica en su investigación (Pérez Hernández, 2017), ya que en el lugar de su estudio la tarifa es de S/. 2.14 por m³ y le permite un ahorro al año de S/. 272.00, si bien los volúmenes de almacenamiento que propone son menores, estos funcionan de manera constante ya que las precipitaciones en el lugar de su estudio son mayores y más frecuentes lo cual indica un mayor volumen de agua ahorrada.

Ilustración 37 Comparación del tarifa - ahorro



Fuente: Elaboración Propia

VI. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación se planteó y desarrolló con el fin de diseñar un sistema de reutilización de aguas pluviales que sirva como alternativa para promover la sostenibilidad en viviendas, una vez realizada la presente investigación y con los datos obtenidos se puede afirmar que el sistema de reutilización de aguas pluviales ayudaría a fomentar la sostenibilidad en las viviendas del barrio Chanchas La Libertad – Huayucachi, ya que analizando la información inicialmente se obtuvo el dato de una media anual de precipitaciones de 638.48 mm en el lugar de estudio, cantidad suficiente para satisfacer la dotación de agua necesaria para cada una de las actividades cotidianas que se plantearon, además al contar con este sistema en las viviendas se lograría evitar las frecuentes inundaciones y daños a las calles del lugar de estudio en épocas de lluvia.

Se determinó además que al emplear este sistema permitiría ahorrar alrededor de 7 671.3 Litros de agua potable al año por cada vivienda existente, ósea un aproximado de 782,472.6 Litros de agua potable que normalmente se consume al año serían reemplazados con aguas de lluvia en el Barrio Chanchas La Libertad. Para la vivienda promedio propuesta el volumen de agua que podría ahorrarse es de 29 510 Litros, sin embargo, en las viviendas nuevas en el lugar de estudio la cantidad de agua potable que pueda ahorrarse dependerá en cada caso del área de captación que se tenga y la dotación que se proponga satisfacer.

Para desarrollar el diseño se propuso una vivienda promedio del lugar de estudio con un área de cubierta de 120 m², el sistema de captación se diseñó buscando satisfacer una dotación de 40.5375 Lt/hab-día para 4 habitantes, considerando la precipitación media anual y la frecuencia de las lluvias en el lugar de estudio, el diseño de las partes de captación y distribución se realizaron siguiendo los parámetros establecidos en las normas mencionadas en el capítulo de resultados, además se obtuvo que el volumen del tanque de almacenamiento necesario para la dotación propuesta es de 2.5m³.

Asimismo, se realizó un presupuesto para evaluar el costo de implementar este sistema en una vivienda nueva, el cual es un aproximado de S/. 4,587.26, un costo que significa el 4% del costo total de construir una vivienda económica, y en el caso de las viviendas ya existentes S/. 1,821.33, son inversiones económicamente

factibles tomando en cuenta la tendencia al alza en la tarifa del agua potable en los próximos años debido al crecimiento demográfico y el agotamiento y contaminación de las fuentes de agua existentes.

En cuanto a otros aspectos que beneficiaría implementar este sistema resalta una optimización en el sistema actual al cambiar los puntos de salida y desperdicio de lluvia, ya que se lograría generar consciencia en la población con este tipo de iniciativas para el cuidado que se le daría a uno de los recursos más valiosos para todo ser vivo de nuestro planeta.

VII. RECOMENDACIONES

El presente trabajo de investigación busca brindar una alternativa que sirva como solución a un problema que se va agravando con el pasar de los años, el cuidado y la preservación del agua para la población actual y futura, ya que este recurso es indispensable para toda la vida existente en nuestro planeta.

Además, servirá como primer paso para investigaciones que busquen alternativas de solución a problemas similares, sería recomendable realizar estudios de este tipo en mayores áreas de captación (Colegios, Hospitales, Centros comerciales, Mercados, etcétera), y buscar fomentar que se considere implementar estos sistemas para poder conservar y almacenar las aguas de lluvias y que estas puedan ser empleadas para el beneficio de la población.

Informar y dar a conocer el tema de la importancia del agua y su cuidado, para evaluar el nivel de aceptación que tendría en la población y la ayuda que podrían brindarle las autoridades a este tipo de proyectos.

Se sugiere además a que se pueda realizar investigaciones tomando en cuenta las nuevas tecnologías empleadas en viviendas sostenibles, las cuales van ganando popularidad y se van construyendo en países con alto nivel de desarrollo como el caso de las cubiertas ecológicas, muros verdes, zanjas de infiltración, etcétera; ya que esto puede servir de complemento para optimizar aún más el aprovechamiento de las aguas pluviales.

REFERENCIAS

1. **ADHAM, Ammar, y otros. 2016.** *A Methodology to Assess and Evaluate Rainwater Harvesting Techniques in (Semi-) Arid Regions*. s.l. : Water, 2016. Artículo Científico. <https://doi.org/10.3390/w8050198>
2. **AGATÓN, Adolfo, CORDOVA, Juan y CARREÑO , Uriel. 2016.** *Revisión del estado de arte en captación y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas y aeropuertos*. Bogota : s.n., 2016. págs. 141-153, Artículo Científico. ISSN: 0123-921X. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.4.a10>
3. **BESADA, Diego. 2019.** ZIGURAT Global Institute of Technology. [En línea] 3 de Diciembre de 2019. <https://www.e-zigurat.com/blog/es/reciclaje-agua-lluvia/#:~:text=Generalmente%2C%20cuando%20hablamos%20de%20un,punto%20de%20consumo%20del%20agua..>
4. **C.Matos, C.Santos, S.Pereira I.Bentesa, Monzur Imteaz. 2013.** *Rainwater storage tank sizing: Case study of a commercial building*. s.l. : International Journal of Sustainable Built Environment, 2013. págs. 109-118, Artículo Científico. <https://doi.org/10.1016/j.ijse.2014.04.004>
5. **CEFAS (Centro de Formacion - Sustentabilidad).** CFAS ARGENTINA. [En línea] Adriana Miceli. <https://cfasargentina.com.ar/>.
6. **CEPAL. 2020.** Comisión económica para América Latina y el Caribe. [En línea] 4 de Agosto de 2020. <https://www.cepal.org/es/enfoques/rol-recursos-naturales-la-pandemia-covid-19-america-latina-caribe>.
7. **Chow, Ven te. 2000.** *Hidrología Aplicada*. Colombia : MacGRAW HILL, 2000. 958 - 600 - 171 - 7.
8. **CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN. 2019.** *Documento Básico HS Salubridad*. España : s.n., 2019.

9. **COPELAND , Claudia. 2016.** *Green Infrastructure and Issues in Managing.* Specialist in Resources and Environmental Policy, Congressional Research Service. Estados Unidos : s.n., 2016. 7-7227.
10. **CORREA SASTOQUE, Angie Hasley. 2014.** *Diseño de un sistema de captación y aprovechamiento de aguas lluvias como alternativa de ahorro de agua potable en la Universidad Libre de Colombia, Sede Bosque Popular, Bloque P y Cafetería.* Bogota, Universidad Libre de Colombia. 2014. Proyecto de Grado.
11. **DR. TORRES HUGUES, Ronnie. 2019.** *La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente.* Universidad Tecnológica de La Habana . La Habana : RIHA, 2019. Artículo. ISSN 1680-0338.
12. **DWOAYNE EDUARDO, A. y MOSCOSO PALMA , Y. 2018.** *Propuesta de viviendas económicas utilizando nuevas tecnologías para reducir el deficit de vivienda en el nivel socioeconómico C de la ciudad del Cusco en el sector Tica-Tica.* Lima, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas(UPC). Lima, Perú : s.n., 2018. Artículo Científico. <https://doi.org/10.19083/tesis/624093>
13. **ESPACIO SUSTENTABLE. 2015.** *Diseño Sustentable.* [En línea] 28 de Octubre de 2015. <https://espaciosustentable.com/reutilizacion-del-agua-de-lluvia/>.
14. **GAJJAR , Harshil y Dr. DHOLAKIA. 2014.** *Storm Water Network Design of Jodhpur Tekra Area of City of Ahmedabad.* Department of Civil Engineering, , L.D College of Engineering. Ahmedabad : IJEDR, 2014. Artículo. 2321-9939.
15. **GARCIA BALAN, Diego. 2018.** *Aguas pluviales en Campeche. Sistema de alcantarillado pluvial para la Colonia de Santa Lucia.* Universidad Autónoma de Campeche. Campeche - Mexico : Revista de Ingeniería, 2018. págs. 1-4, Artículo.
16. **GASTAÑAGA, María del Carmen. 2018.** *Agua, saneamiento y salud.* Lima : s.n., 2018. Artículo Científico. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3732>

17. **GINJA, Samuel, GALLAGHER, Stephen y KEENAN, Mickey. 2019.** *Water, sanitation and hygiene (WASH) behaviour change research: why an analysis of contingencies of reinforcement is needed.* 2019. Artículo Científico. <https://doi.org/10.1080/09603123.2019.1682127>
18. **GLEASON, Jose Arturo y CASIANO FLORES, Cesar. 2021.** *Challenges of Water Sensitive Cities in Mexico: The Case of the Metropolitan Area of Guadalajara.* s.l. : Water, 2021. Artículo Científico. <https://doi.org/10.3390/w13050601>
19. **GONZAGA BARRETO, Francisco German. 2015.** *Diseño de un sistema de captación de agua de lluvia para uso doméstico en la isla Jambeli, cantón Santa Rosa.* Universidad Técnica de Machala. Ecuador : Machala, 2015. TRABAJO DE TITULACIÓN.
20. **GRÁNDEZ TORRES, Edgar Eli. 2017.** *Diseño de un sistema de captación de aguas pluviales, para el uso doméstico en viviendas del barrio la Florida del distrito de Yurimaguas.* Universidad Nacional de San Martín. Loreto, Perú : s.n., 2017. Tesis.
21. **GURUNG, T. y SHARMA , A. 2014.** *Communal rainwater tank systems design and economies of scale.* s.l. : Journal of Cleaner Production, 2014. págs. 26-36, Artículo Científico. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.020>
22. **HERNANDEZ MALCA, Leyning. 2014.** *SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO LA FLORIDA, HUASMIN.* UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE. Cajamarca, Perú : s.n., 2014. TESIS.
23. **HUAQUISTO CÁCERES, Samuel y CHAMBILLA FLORES, Isabel Griselda. 2019.** *ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO.* Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional del Altiplano Puno-Perú. Cochabamba : Investigacion y Desarrollo, 2019. Artículo Científico. <http://10.23881/idupbo.019.1-9i>

24. **HUSNNA AISHAH, Zabidi, y otros. 2020.** *A Review of Roof and Pond Rainwater Harvesting Systems for Water Security: The Design, Performance and Way Forward.* s.l. : Water, 2020. Artículo Científico. <https://doi.org/10.3390/w12113163>
25. **INEI . 2018.** *Perú: Perfil Sociodemográfico.* Instituto Nacional De Estadística e Informática. Lima : s.n., 2018. Informe Nacional.
26. **ING. POSADAS BEJARANO, Abad. 2015.** *Sistema de cosecha pluvial y reutilización de aguas grises de regadera en vivienda unifamiliar.* UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO. Toluca, México : s.n., 2015. Tesis de Postgrado.
27. **ISLA URBANA.** Isla Urbana. [En línea] <https://islaurbana.mx/isla-urbana/>.
28. **LEÓN AGATON, Adolfo, CÓRDOBA RUIZ, Juan Carlos y CARREÑO SAYAGO, Uriel Fernando. 2016.** *Revisión del estado de arte en captación y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas y aeropuertos.* Colombia : Revista Tecnura, 2016. págs. 141-153, Artículo Científico. 0123-921X. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.4.a10>
29. **LIUZZO, Lorena, NOTARO, Vincenza y FRENI, Gabriele. 2016.** *A Reliability Analysis of a Rainfall Harvesting System in Southern Italy.* s.l. : Water, 2016. Artículo Científico. <https://doi.org/10.3390/w8010018>
30. **LOPEZ ZAVALA, Miguel Angel, CRUZ PRIETO , Monica José y ROJAS ROJAS, Cristina Alejandra. 2018.** *Rainwater harvesting as an alternative for water supply in regions with high water stress .* 2018. Artículo Científico. <https://doi.org/10.2166/ws.2018.018>
31. **MELVILLE SHREEVE, Peter, WARD, Sarah y BUTLER, David. 2016.** *Rainwater Harvesting Typologies for UK Houses: A Multi Criteria Analysis of System Configurations.* 2016. Artículo Científico. <https://doi.org/10.3390/w8040129>
32. **MULLER, Alexandra, y otros. 2020.** *The pollution conveyed by urban runoff: A review of sources.* s.l. : Science of The Total Environment, 2020.

- pág. Volumen 709, Artículo Científico.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136125>
33. **MYHRE, G., STJERN, K. y SILLMANN, J. 2019.** *Frequency of extreme precipitation increases extensively with event rareness under global warming.* s.l. : Scientific Reports volume, 2019. Artículo Científico.
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-52277-4>
34. **OCHOA TRUCIOS, Lucía Amalia. 2018.** *EL VALOR DEL AGUA Y EL SISTEMA TARIFARIO PERUANO.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2018. TESIS.
35. **OJWANG, Robert, y otros. 2017.** *Rooftop Rainwater Harvesting for Mombasa: Scenario Development with Image Classification and Water Resources Simulation.* s.l. : Agua, 2017. Artículo Científico.
<https://doi.org/10.3390/w9050359>
36. **OKI, Taikan y QUIOCHO, Rose E. 2019.** *Economically challenged and water scarce: identification of global populations most vulnerable to water crises.* 2019. págs. 416-428, Artículo Científico.
<https://doi.org/10.1080/07900627.2019.1698413>
37. **OPPLINGER, Astrid, HOHL, Johanna y FRAGKOU, María. 2019.** *Escasez de agua: develando sus orígenes híbridos en la cuenca del Río Bueno, Chile.* s.l. : Rev. geogr. Norte Gd., 2019. Artículo Científico.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022019000200009>
38. **OSPINA ZUÑIGA, Oscar y RAMIREZ ARCILA, Hildebrando. 2014.** *Evaluación de la calidad del agua de lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico.* Ibagué - Tolima, Colombia : Ingeniería Solidaria, 2014. págs. 125-138, Artículo Científico. <http://dx.doi.org/10.16925/in.v9i17.812>
39. **PAL SINGH, Shishu, y otros. 2018.** *Rainwater Harvesting: Aneco Friendly Technique of Conserve the Water.* India : IJTSRD, 2018. pág. Volumen 2. ISSN: 2456 -6470.
40. **Pérez Hernández, Aurora, Palacios Vélez, Oscar Luis, Anaya Garduño, Manuel, Tovar Salinas, Jorge Leonardo. 2017.** *Agua de lluvia para*

- consumo humano y uso doméstico en San Miguel. Tulancingo, Oaxaca : Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2017. págs. 1427-1432. ISSN: 2007-0934.. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153306015>*
41. **Rahman, Ataur. 2017.** *Recent Advances in Modelling and Implementation of Rainwater Harvesting Systems towards Sustainable Development.* s.l. : Australia Water, 2017. pág. 959, Artículo Científico. <https://doi.org/10.3390/w9120959>
42. **RAHMAN, Sadia, y otros. 2014.** *Sustainability of Rain Water Harvesting System in Terms of Water Quality.* Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Malaya, 50603 Kuala Lumpur. Malaysia : Hindawi Publishing Corporation, 2014. Artículo Científico. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008036>
43. **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. IS. 010 Instalaciones Sanitarias.**
44. **RODRIGUEZ MIRANDA, Juan, GARCIA UBAQUE, César y GARCÍA UBAQUE, Juan. 2016.** *Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia.* 2016. Artículo Científico. <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>
45. **ROMERO. 2017.** Romero - Reutilización del agua de lluvia, 2017. *ARREVOL.* [En línea] 16 de OCTUBRE de 2017. <https://www.arrevol.com/blog/5-sistemas-metodos-para-reaprovechar-reutilizar-el-agua-de-lluvia>.
46. **SALAZAR RAYMOND, María Belén, ICAZA GUEVARA, María de Fátima y ALEJO MACHADO, Oscar José. 2018.** *La importancia de la ética en la investigación.* Universidad de Guayaquil. Guayaquil : Revista Universidad y sociedad, 2018. pág. Volumen 10. ISSN 2218-3620.
47. **SAMEER SHADEED, Sandy Alawna. 2021.** *Optimal Sizing of Rooftop Rainwater Harvesting Tanks for Sustainable Domestic Water Use in the West Bank, Palestine.* s.l. : Water, 2021. Artículo Científico. <https://doi.org/10.3390/w13040573>

48. **SAMPIERI, HERNANDEZ. 2014.** *Metodología de la Investigación*. Mexico : McGRAW-HILL, 2014. 978-1-4562-2396-0.
49. **SARASWAT, Chitresh, KUMAR, Pankaj y KUMAR MISHRA, Binaya. 2016.** *Assessment of stormwater runoff management practices and governance under climate change and urbanization: An analysis of Bangkok, Hanoi and Tokyo*. s.l. : Environmental Science y Policy, 2016. págs. Volumen 64, Paginas 101-117. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.018>
50. **SOLANO, C., y otros. 2017.** *Sistema de captación de agua de lluvia para uso doméstico*. Universidad Tecnica de Machala. Isla Jambelí - Santa Rosa : CUMBRES, 2017. págs. 151-159. ISSN 1390-9541(p) | 1390-3365(e).
51. **SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. 2015.** *Aprueban metas de gestión, fórmula tarifaria y estructura tarifaria de SEDAM HUANCAYO S.A. durante el quinquenio regulatorio 2015 - 2020*. 2015. Norma Legal.
52. **SUSUNAGA MONROY, Jorge Mario. 2014.** *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO*. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia : s.n., 2014. Tesis.
53. **TEMESGE TOLOSSA, Tasisa. 2020.** *Review: Rainwater harvesting technology practices and implication of climate change characteristics in Eastern Ethiopia*. Etiopía : Cogent Food & Agriculture, 2020. Artículo Científico. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1724354>
54. **VCE CONSULTORIA Y CAPACITACIÓN. 2019.** *DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS EN EDIFICACIONES*. [En línea] 2019.
55. **Yie-Ru Chiu, Yao-Lung Tsai, Yun-Chih Chiang. 2015.** *Designing Rainwater Harvesting Systems Cost-Effectively in a Urban Water-Energy Saving Scheme by Using a GIS-Simulation Based Design System*. s.l. : Water, 2015. Artículo Científico. <https://doi.org/10.3390/w7116285>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES PARA PROMOVER LA SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS DEL BARRIO CHANCHAS LA LIBERTAD – HUAYUCACHI 2021”						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODODLOGÍA
			VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	
PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo un sistema de reutilización de aguas pluviales ayudaría a promover la sostenibilidad en viviendas del barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi?	OBJETIVO GENERAL: Diseñar un sistema de reutilización de aguas pluviales que sirva como alternativa para promover la sostenibilidad en viviendas del barrio Chanchas La Libertad – Huayucachi.	HIPOTESIS GENERAL: El sistema de reutilización de aguas pluviales diseñado será una buena alternativa para promover la sostenibilidad en viviendas del barrio Chanchas La Libertad- Huayucachi.	1.- SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	ESTUDIOS	UBICACION -Plano de Ubicación, área y número de viviendas (Und)	TIPO DE ESTUDIO: ESTUDIO APLICADO - ESTUDIO DESCRIPTIVO DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: NO EXPERIMENTAL – TRANSVERSAL DESCRIPTIVO METODO DE INVESTIGACIÓN: LOGICO - DEDUCTIVO POBLACIÓN: Viviendas del barrio Chanchas La Libertad- Huayucachi MUESTRA: Vivienda promedio del barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi
					HIDROLOGÍA -Intensidad de Precipitación (mm/h) -Frecuencia (# días/mes) -Precipitación efectiva (mm)	
					-Área de Captación (m ²) -Dotación requerida (Litros)	
					-Volumen del IAI (Litros) -Volumen de almacenamiento (m ³) -Puntos para sumideros (Und) -Diámetro de colectores (mm) -Diámetro de redes (mm)	
				SISTEMA DE REUTILIZACION PLUVIAL		


CONTINUACIÓN DE TABLA ANTERIOR

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			MUESTREO:
			VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS:</p> <p>¿En qué medida el sistema de reutilización de aguas pluviales ayudaría a reducir la demanda de agua potable en las viviendas del barrio Chanchas La libertad - Huayucachi?</p>	<p>Determinar el volumen de agua potable que puede reemplazarse con aguas pluviales en las viviendas del barrio Chanchas La Libertad – Huayucachi.</p>	<p>El volumen de agua potable que se puede reemplazar con aguas pluviales es considerable en las viviendas del barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi.</p>	<p>2.- PROMOVER LA SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS</p>	<p>DEMANDA DE AGUA POTABLE</p>	<p>-Volumen de agua potable sustituida por aguas pluviales (m³)</p>	<p>No Probabilístico</p>
<p>¿Qué tan factible sería utilizar un sistema de reutilización de aguas pluviales en las viviendas del Barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi?</p>	<p>Estimar el costo del sistema de reutilización, para evaluar así la factibilidad de que pueda ser utilizado en las viviendas del Barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi.</p>	<p>El sistema de reutilización tiene un costo accesible y será factible para ser utilizado en las viviendas del Barrio Chanchas La Libertad - Huayucachi</p>		<p>FACTIBILIDAD DEL SISTEMA</p>	<p>-Estimación del costo del sistema de reutilización (S/.)</p>	

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
1.-Sistema de reutilización de aguas pluviales	Se podría definir como el proceso completo desde la captación, el almacenamiento en el depósito y el punto de uso del agua. (ROMERO, 2017)	En la presente investigación se buscará diseñar un Sistema de reutilización de las aguas pluviales óptimo, con el objetivo de darle un uso sostenible para así saber la cantidad de demanda de agua potable que podamos disminuir.	ESTUDIOS	UBICACIÓN -Planos de Ubicación, área y número de viviendas (Und)	Razón
				HIDROLOGÍA -Intensidad de Precipitación (mm/h) -Frecuencia (# días/mes) -Precipitación efectiva (mm)	
			SISTEMA DE REUTILIZACION PLUVIAL	-Área de Captación (m ²) -Dotación requerida (L)	
				-Volumen del IAI (L) -Volumen de almacenamiento (m ³) -Puntos para sumideros (Und) -Diámetro de tuberías (mm) -Diámetro de canaletas (mm)	
2.- Promover la sostenibilidad en viviendas	En el tema del uso sostenible del agua pluvial se describe como la ventaja de utilizar el agua de lluvia ya que el nivel de limpieza de esta es bueno en comparación con algunas fuentes de agua dulce utilizadas (ESPACIO SUSTENTABLE, 2015)	En el lugar de estudio, el conocimiento que se tiene de uso sostenible del agua pluvial es bajo, lo que busca este trabajo es calcular la demanda de agua potable que puede reducirse y además estimar un costo aproximado que supondría la construcción del sistema de reutilización, lo cual facilitaría la optimización del drenaje pluvial existente en la zona de estudio.	DEMANDA DE AGUA POTABLE	-Volumen de agua potable sustituida por aguas pluviales(m ³)	Razón
			FACTIBILIDAD DEL SISTEMA	-Estimación del costo del sistema de reutilización (S/.)	

ANEXO 3: RECIBO Y RESULTADOS TURNITIN




Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: CRISTHIAN ORLANDO SALINAS JO.
 Título del ejercicio: TALLER G5
 Título de la entrega: SALINAS JORGE_ TESIS
 Nombre del archivo: SALINAS_JORGE_C__TESIS_TUR...
 Tamaño del archivo: 8.97M
 Total páginas: 70
 Total de palabras: 15,724
 Total de caracteres: 80,968
 Fecha de entrega: 20-mar-2021 03:57p.m. (UTC-0500)
 Identificador de la entrega: 1481382566



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Disfraz de un sistema de neutralización de aguas pluviales para
 promover la sostenibilidad en viviendas del barrio Chanchal La
 Libertad - Huayacachi 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
 Ingeniero Civil

AUTOR:
 Sr. Salinas Jorge, Cristhian Orlando (DPI: 0000 0001 8172 8079)

ASESOR:
 Mag. Chiqui Flores, Leopoldo (DPI: 0000 0000 0014 7138)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
 Diseño de Obras Industriales y Construcción

LMA - PERU
 2021

Derechos de autor 2021 Turnitin. Todos los derechos reservados.

SALINAS JORGE_ TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

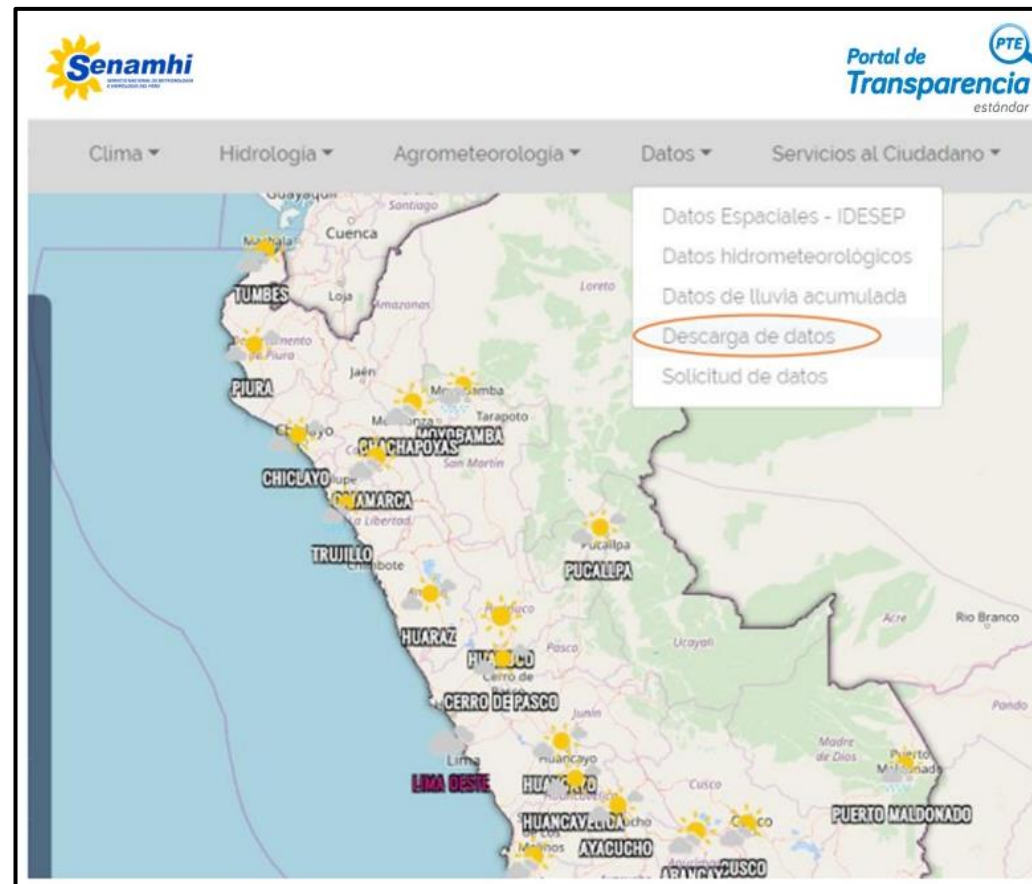
12%	11%	1%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

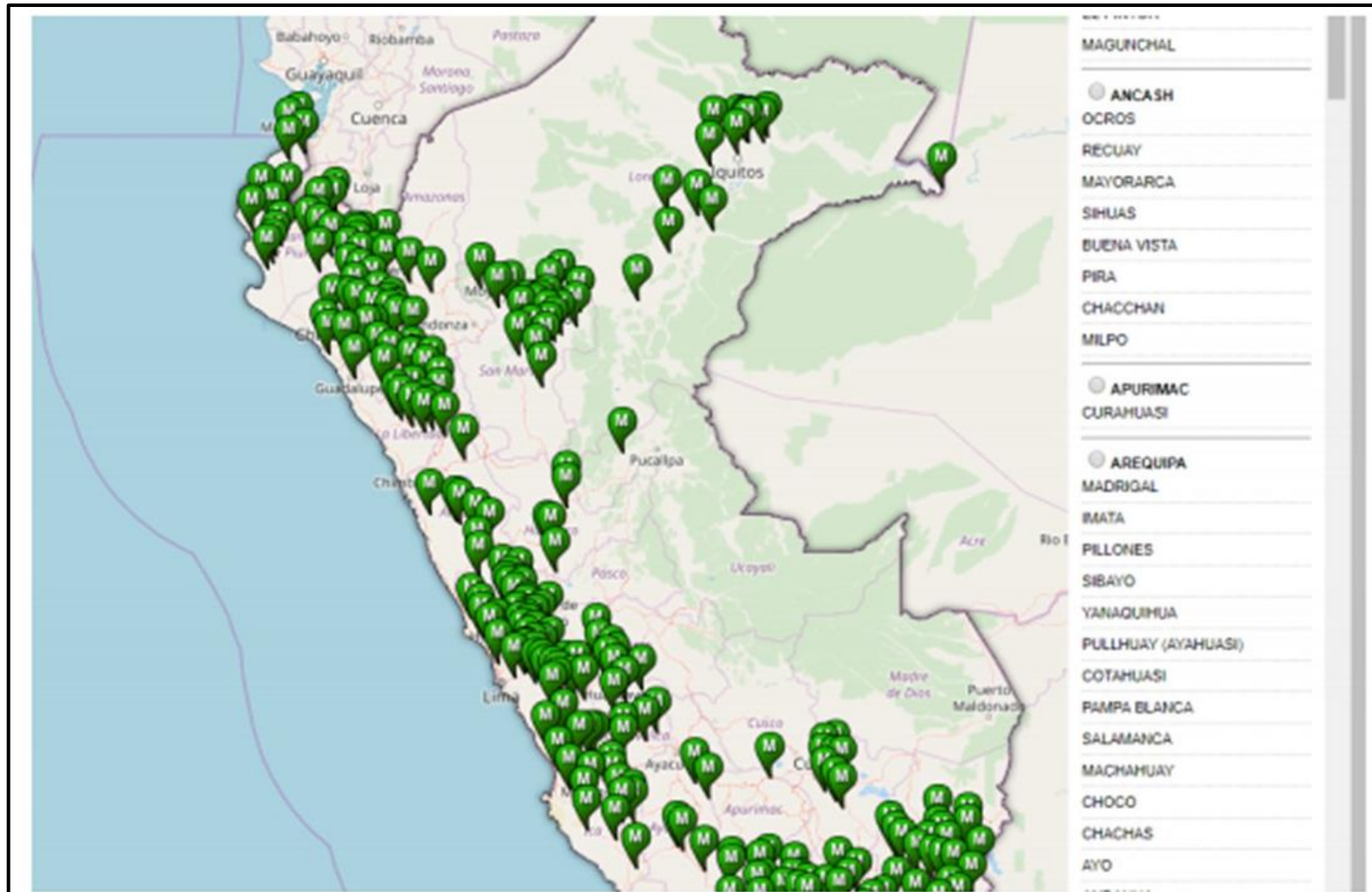
1	repositorio.utmachala.edu.ec <small>Fuente de Internet</small>	1%
2	revistas.udistrital.edu.co <small>Fuente de Internet</small>	1%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo <small>Trabajo del estudiante</small>	1%
4	repository.unilibre.edu.co <small>Fuente de Internet</small>	1%
5	www.slideshare.net <small>Fuente de Internet</small>	<1%
6	repositorio.unsm.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1%
7	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1%
8	addi.ehu.es <small>Fuente de Internet</small>	<1%
9	archive.org <small>Fuente de Internet</small>	<1%

ANEXOS 4: PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS – SENAMHI

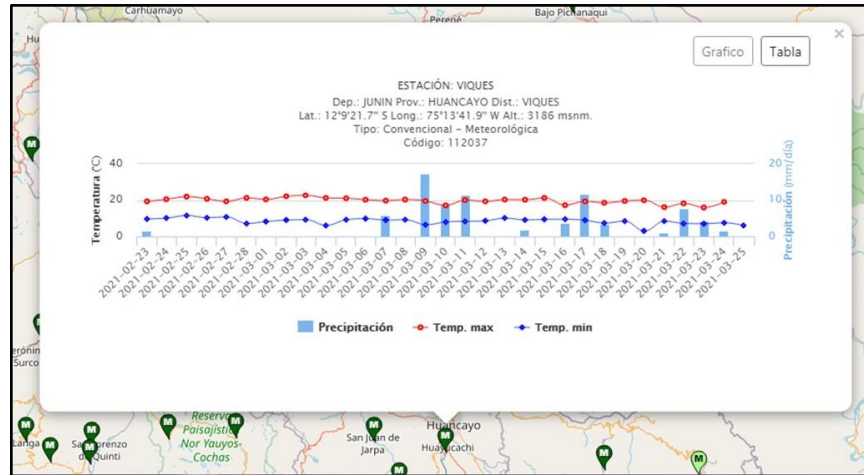
- **SENAMHI** nos permite trabajar con información de todas las estaciones existentes en el Perú, para ello se siguieron los siguientes pasos.
- En la página principal de SENAMHI se accede a la pestaña de datos y luego a descarga de datos.



- Se selecciona la estación con la que se desea trabajar.



- Al seleccionar la estación que se empleará, nos brinda la información gráfica de las recientes precipitaciones, así como una tabla con la información meteorológica diaria del mes que elijamos.



Estación: VIQUES

Departamento: JUNIN Provincia: HUANCAYO Distrito: VIQUES Ir: 2020-12
 Latitud: 12°9'21.7" S Longitud: 75°13'41.9" W Altitud: 3186 msnm.
 Tipo: Convencional - Meteorológica Código: 112037

Exportar a Excel Exportar a CSV

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2020-12-01	22.9	10.5	81.2	2.1
2020-12-02	24	5.4	75.5	0.0
2020-12-03	20	7.5	80.3	1.4
2020-12-04	18.4	8.1	85.5	3.7
2020-12-05	17.8	9.1	79.9	1.5
2020-12-06	19.9	9.4	81.1	13.4
2020-12-07	20.4	9	89.0	5.4
2020-12-08	21.6	8	78.5	0.0
2020-12-09	24.3	8.5	71.1	0.0
2020-12-10	23	7.1	77.4	1.2
2020-12-11	23.4	5.7	74.5	0.0
2020-12-12	22.3	8.1	76.6	0.0
2020-12-13	23.5	8.4	78.2	0.0

- **SENAMHI**, nos brinda la opción de descargar la información en una hoja de cálculo.

Estación : **VIQUES**

Departamento : JUNIN Provincia : HUANCAYO Distrito : VIQUES Ir : 2020-12

Latitud : 12°9'21.7" S Longitud : 75°13'41.9" W Altitud : 3186 msnm.

Tipo : Convencional - Meteorológica Código : 112037

Exportar a Excel Exportar a CSV

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2020-12-01	22.9	10.5	81.2	3.1
2020-12-02	24	5.4	75.5	0.0
2020-12-03	20	7.5	80.3	1.4
2020-12-04	18.4	8.1	85.5	3.7
2020-12-05	17.8	9.1	79.9	1.5
2020-12-06	19.9	9.4	81.1	13.4
2020-12-07	20.4	9	89.0	5.4
2020-12-08	21.6	8	78.5	0.0
2020-12-09	24.3	8.5	71.1	0.0
2020-12-10	23	7.1	77.4	1.2
2020-12-11	23.4	5.7	74.5	0.0
2020-12-12	22.3	8.1	76.6	0.0
2020-12-13	23.5	8.4	78.2	0.0



Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : VIQUES

Departamento : JUNIN

Provincia : HUANCAYO

Distrito : VIQUES

Latitud : 12°9'21.7"

Longitud : 75°13'41.9"

Altitud : 3186 msnm.

Tipo : Meteorológica

Código :

112037

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (m m/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/12/2020	22.9	10.5	81.2	3.1
02/12/2020	24	5.4	75.5	0
03/12/2020	20	7.5	80.3	1.4
04/12/2020	18.4	8.1	85.5	3.7
05/12/2020	17.8	9.1	79.9	1.5
06/12/2020	19.9	9.4	81.1	13.4
07/12/2020	20.4	9	89	5.4
08/12/2020	21.6	8	78.5	0
09/12/2020	24.3	8.5	71.1	0
10/12/2020	23	7.1	77.4	1.2
11/12/2020	23.4	5.7	74.5	0
12/12/2020	22.3	8.1	76.6	0
13/12/2020	23.5	8.4	78.2	0
14/12/2020	23.6	7	80.1	0
15/12/2020	21.3	5.5	69.8	0
16/12/2020	19.7	4.5	77.5	4.6
17/12/2020	19.2	9.3	80.4	1.2
18/12/2020	21.5	8	82.3	5.8
19/12/2020	22	7.9	75.5	0
20/12/2020	22.6	8.1	81.9	0
21/12/2020	23.6	7.5	73	0
22/12/2020	22	8.8	74.5	5.1
23/12/2020	21.1	9.2	84.9	0.5
24/12/2020	20.7	9.6	81.3	0
25/12/2020	18.6	8.4	81.2	0
26/12/2020	19.8	9.9	82	15.9
27/12/2020	16.9	10.1	83.1	2.3
28/12/2020	20	10	80.1	0
29/12/2020	19.7	9.1	81.6	1.8
30/12/2020	21.5	8.5	75.6	3.1
31/12/2020	20.3	7.9	78.8	2.9

- La información brindada tendrá el siguiente formato, es necesario trabajar con un cuadro de doble entrada para poder resumir la información de todos los años con los que se trabajará.

ANEXO 5: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS Y DESARROLLO DE INFORMACIÓN

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS													IRD - 01			
PRECIPITACION MÁXIMA - ANALISIS DE DATOS DUDOSOS																
ESTACION METEOROLÓGICA: VIQUES						FUENTE: SENAMHI			AÑOS DE LECTURA: 1981 - 2020							
													Umbral aceptable			
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Pmax24	Log(P24hr)	Precip Max	Precip Min
1981	3.9	16	37	1.2	1	1	0	1.6	3.2	3.5	31	25	37.0	1.57	61.38	14.42
1982	9.3	31	14	1	0	0	0	1	14	2.7	13.4	2.8	31.0	1.49	61.38	14.42
1983	2	1.5	1.8	1	0.8	0	0	0	1.4	14	37	s/d	37.0	1.57	61.38	14.42
1984	33	31.4	19.6	10.4	0	10	0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	33.0	1.52	61.38	14.42
1988	0	0	15.9	8.2	2.1	4	1	7	7	11.9	18	24.6	24.6	1.39	61.38	14.42
1989	16.4	29.2	16.5	15.6	9.5	4	0.2	s/d	4	36.7	58.6	35	58.6	1.77	61.38	14.42
1990	21.4	20.4	12.8	9.3	17	19.2	6.4	10.8	16.2	21	47.8	23.3	47.8	1.68	61.38	14.42
1991	18.4	14.2	15	11.8	6.8	0	0	0	17.6	14.6	20.5	5.8	20.5	1.31	61.38	14.42
1992	21	28.9	37	28	0	4.3	43.4	15.6	8	28	15	3.9	43.4	1.64	61.38	14.42
1993	30.3	21.6	15	14.7	0	0	0	3	7.6	28	21.6	18.6	30.3	1.48	61.38	14.42
1994	21.8	19.2	18	8.9	8	0	0	3	6	20	13.9	12	21.8	1.34	61.38	14.42
1995	10.2	13.9	26.2	19	3	0	0	0	4.2	24.4	23	13.9	26.2	1.42	61.38	14.42
1996	26.6	26.8	22.7	17.3	3	5.8	0	4	24.2	6.5	16	17	26.8	1.43	61.38	14.42
1997	17.4	20.5	24.3	11.4	4	0	16	3.7	10	12	18	27.7	27.7	1.44	61.38	14.42
1998	19.2	28.1	8.6	9.1	0	2	0	3	4	18	18	12.7	28.1	1.45	61.38	14.42
1999	11.3	33.8	15.2	9.2	0	3	4	0	14	7.5	14	13.7	33.8	1.53	61.38	14.42
2000	14	14.5	15	7.6	3.5	2.8	3	14	14	10.2	17.1	24.5	24.5	1.39	61.38	14.42
2001	25.5	21.3	24.7	8	8.4	0	7.3	3	18	17	11.3	27	27.0	1.43	61.38	14.42
2002	16	19.6	13.7	6	0	1.1	4.1	0	13	25.3	22.6	15.7	25.3	1.40	61.38	14.42
2003	23	17	16	11	6	0	0	7	14.9	6	20	15	23.0	1.36	61.38	14.42
2004	10.2	34	20	9	13.7	10.2	6	8	12.4	5	10	16.8	34.0	1.53	61.38	14.42
2005	9	21.1	13	21.2	11.9	0	0	17	14	21.7	9.6	17.7	21.7	1.34	61.38	14.42
2006	17.6	21.6	23.6	8	0	4	0	15	8	22	11	18.5	23.6	1.37	61.38	14.42
2007	17.4	9	13.6	7	0	0	5.4	0	18	8.4	19	15.3	19.0	1.28	61.38	14.42
2008	13.4	24.7	13.6	0	2.1	4.6	0	0	14.6	9.3	14.4	20.2	24.7	1.39	61.38	14.42
2009	11.7	13.6	23.4	11.2	8	0	5	18.6	8.6	17.6	16.4	21.4	23.4	1.37	61.38	14.42
2010	25.4	11.6	24.8	20.5	0	13.5	20.5	4.2	7.8	8.8	16.5	37.9	37.9	1.58	61.38	14.42
2011	32.6	37.1	23	36.4	8.9	0	6	7.5	12.1	12.7	14.2	32.6	37.1	1.57	61.38	14.42
2012	24.3	57.7	19.4	18.9	9.1	9.8	3.7	3.5	16.4	7.1	9.7	25.7	57.7	1.76	61.38	14.42
2013	18.7	31.2	13.1	4.2	8.6	8.6	5.8	0	17	11.2	11.2	29.2	31.2	1.49	61.38	14.42
2014	20.9	36.9	28.5	11.3	8.7	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	36.9	1.57	61.38	14.42
2017	26.3	26.4	13.5	11.8	3.7	0	0	0	10.2	13	7.8	10.7	26.4	1.42	61.38	14.42
2018	20.9	14.5	21.4	7.3	7.8	0	0	3.9	9.4	24.2	21	14.6	24.2	1.38	61.38	14.42
2019	18.1	18.2	9.8	7.5	10.2	0	0	0	3.5	9.8	16	23.8	23.8	1.38	61.38	14.42
2020	9.2	17.1	34.1	4.1	9.1	0	0	0	7.7	9.3	6.2	15.9	34.1	1.53	61.38	14.42

ANEXO 6: ANALISIS DE DATOS DUDOSOS

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS
UMBRALES DE DATOS DUDOSOS - ANALISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACION METEOROLÓGICA: VIQUES

IRD - 02
AÑOS DE LECTURA: 1981 - 2020

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	35.00	35.000
Sumatoria	1083.10	51.572
Valor Máximo	58.60	1.768
Valor Mínimo	19.00	1.279
Media:	30.95	1.473
Varianza:	90.75	0.014
Desviación Estándar:	9.53	0.120
Coefficiente Variación:	0.31	0.081
Coefficiente de Sesgo:	1.46	0.7883
Se Considera:	Detectar Datos Dudosos Altos	

Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.

n= 35.00
Kn= 2.628
Kn: Valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

Umbral de datos dudosos altos (xH: unidad. Logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s \quad x_H = 1.79$$

Precipitación máxima aceptada

PH= 10^{x_H} PH= 61.38 mm

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS ALTOS DE LA MUESTRA

Umbral de datos dudosos bajos (xL: unidad. Logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - k_n \cdot s \quad x_L = 1.16$$

Precipitación mínima aceptada

PL= 10^{x_L} PL= 14.42 mm

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS MINIMOS DE LA MUESTRA

Outlier Estación Viques

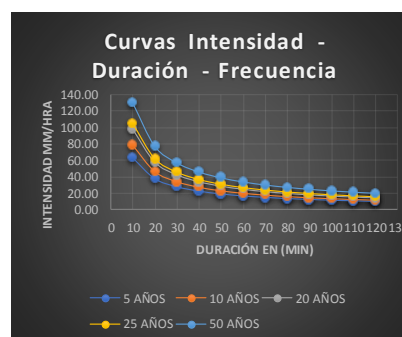
ANEXO 7: GENERACIÓN DE CURVAS IDF CON INFORMACION DE SENAHMI - HIDROESTA

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS PRECIPITACION MÁXIMA - CURVAS IDF ESTACION METEOROLÓGICA: VIQUES FUENTE: SENAHMI AÑOS DE LECTURA: 1981 - 2020	IRD - 03
---	-----------------

AÑO	Máx. Precipitación (mm)												Max Precip anual (mm)
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
1981	3.9	16	37	1.2	1	1	0	1.6	3.2	3.5	31	25	37
1982	9.3	31	14	1	0	0	0	1	14	2.7	13.4	2.8	31
1983	2	1.5	1.8	1	0.8	0	0	0	1.4	14	37	s/d	37
1984	33	31.4	19.6	10.4	0	10	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	33
1988	s/d	s/d	15.9	8.2	2.1	4	1	7	7	11.9	18	24.6	24.6
1989	16.4	29.2	16.5	15.6	9.5	4	0.2	s/d	4	36.7	58.6	35	58.6
1990	21.4	20.4	12.8	9.3	17	19.2	6.4	10.8	16.2	21	47.8	23.3	47.8
1991	18.4	14.2	15	11.8	6.8	0	0	0	17.6	14.6	20.5	5.8	20.5
1992	21	28.9	37	28	0	4.3	43.4	15.6	8	28	15	3.9	43.4
1993	30.3	21.6	15	14.7	0	0	0	3	7.6	28	21.6	18.6	30.3
1994	21.8	19.2	18	8.9	8	0	0	3	6	20	13.9	12	21.8
1995	10.2	13.9	26.2	19	3	0	0	0	4.2	24.4	23	13.9	26.2
1996	26.6	26.8	22.7	17.3	3	5.8	0	4	24.2	6.5	16	17	26.8
1997	17.4	20.5	24.3	11.4	4	0	16	3.7	10	12	18	27.7	27.7
1998	19.2	28.1	8.6	9.1	0	2	0	3	4	18	18	12.7	28.1
1999	11.3	33.8	15.2	9.2	0	3	4	0	14	7.5	14	13.7	33.8
2000	14	14.5	15	7.6	3.5	2.8	3	14	14	10.2	17.1	24.5	24.5
2001	25.5	21.3	24.7	8	8.4	0	7.3	3	18	17	11.3	27	27
2002	16	19.6	13.7	6	0	1.1	4.1	0	13	25.3	22.6	15.7	25.3
2003	23	17	16	11	6	0	0	7	14.9	6	20	15	23
2004	10.2	34	20	9	13.7	10.2	6	8	12.4	5	10	16.8	34
2005	9	21.1	13	21.2	11.9	0	0	17	14	21.7	9.6	17.7	21.7
2006	17.6	21.6	23.6	8	0	4	0	15	8	22	11	18.5	23.6
2007	17.4	9	13.6	7	0	0	5.4	0	18	8.4	19	15.3	19
2008	13.4	24.7	13.6	0	2.1	4.6	0	0	14.6	9.3	14.4	20.2	24.7
2009	11.7	13.6	23.4	11.2	8	0	5	18.6	8.6	17.6	16.4	21.4	23.4
2010	25.4	11.6	24.8	20.5	0	13.5	20.5	4.2	7.8	8.8	16.5	37.9	37.9
2011	32.6	37.1	23	36.4	8.9	0	6	7.5	12.1	12.7	14.2	32.6	37.1
2012	24.3	57.7	19.4	18.9	9.1	9.8	3.7	3.5	16.4	7.1	9.7	25.7	57.7
2013	18.7	31.2	13.1	4.2	8.6	8.6	5.8	0	17	11.2	11.2	29.2	31.2
2014	20.9	36.9	28.5	11.3	8.7	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	36.9
2017	26.3	26.4	13.5	11.8	3.7	0	0	0	10.2	13	7.8	10.7	26.4
2018	20.9	14.5	21.4	7.3	7.8	0	0	3.9	9.4	24.2	21	14.6	24.2
2019	18.1	18.2	9.8	7.5	10.2	0	0	0	3.5	9.8	16	23.8	23.8
2020	9.2	17.1	34.1	4.1	9.1	0	0	0	7.7	9.3	6.2	15.9	34.1
Total	616.4	783.6	663.8	387.1	174.9	107.9	137.8	154.4	361	487.4	619.8	618.5	
Media	18.1294	23.0471	18.9657	11.0600	4.9971	3.1735	4.1758	4.8250	10.9394	14.7697	18.7818	19.3281	
Desv. Estandar	7.5902	10.3532	7.7034	7.6014	4.6813	4.6931	8.4687	5.6898	5.4036	8.2099	10.9208	8.3984	
Varianza	57.6106	107.1886	59.3417	57.7819	21.9150	22.0256	71.7181	32.3735	29.1987	67.4028	119.2640	70.5337	

INTENSIDADES PARA VARIOS PERIODOS DE RETORNO

Duración D (min)	Periodo de retorno "T" en años				
	5 AÑOS	10 AÑOS	20 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS
10	63.30	78.61	97.62	104.67	129.98
20	37.64	46.74	58.04	62.24	77.29
30	27.77	34.48	42.82	45.92	57.02
40	22.38	27.79	34.51	37.01	45.96
50	18.93	23.51	29.19	31.30	38.87
60	16.51	20.50	25.46	27.30	33.91
70	14.71	18.27	22.68	24.32	30.20
80	13.31	16.53	20.52	22.00	27.33
90	12.18	15.13	18.79	20.14	25.01
100	11.26	13.98	17.36	18.61	23.11
110	10.48	13.01	16.16	17.33	21.52
120	9.82	12.19	15.14	16.23	20.16



ANEXO 8: PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL - ANUAL

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS										IRD - 04			
PRECIPITACION ACUMULADA MENSUAL - ANUAL													
ESTACION METEOROLÓGICA: VIQUES										FUENTE: SENAMHI			
										AÑOS DE LECTURA: 1981 - 2020			

AÑO	Precipitación Mensual (mm)												Total general
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
1981	41.4	59.2	298.7	5.6	2.5	1	0	1.6	15.5	29.2	150.8	215.1	820.6
1982	47.5	241.2	142.1	2.2	0	0	0	1	34	9	27.6	14.6	519.2
1983	11.2	5.9	8.4	4.8	1.2	0	0	0	4.2	69.8	81	s/d	186.5
1984	165	380.3	127.3	36.1	0	10	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	718.7
1988			63.1	22.1	3.9	6	1	10	9	28.5	31	100.2	274.8
1989	97.7	135.9	104.6	53.8	13.1	7.3	0.2	s/d	4	133.5	112.9	57.2	720.2
1990	208.3	130.9	78.4	13.3	105.4	131.8	6.8	30.4	70	150.6	229.4	127.9	1283.2
1991	83.1	64	143.1	38.7	21.6	0	0	0	64.3	83.2	84.9	16.8	599.7
1992	125.6	157.7	142.2	43.2	0	12.7	94.8	34	8	80.6	23.9	8.8	731.5
1993	209.4	207.3	38.8	24.7	0	0	0	8.4	22.4	90.4	166.7	135.1	903.2
1994	192.5	218.5	73.9	37	12	0	0	3	17	72.3	50	48.2	724.4
1995	71.1	140.7	148	40.6	3	0	0	0	11.1	45	48.2	73.9	581.6
1996	219.3	81.9	64.4	21.3	3	5.8	0	9	47.1	29.2	45.6	70.4	597
1997	121	131.7	71.9	32.3	4.3	0	21	11.5	65.1	38.1	37.7	131.3	665.9
1998	118.6	122	23.4	21.1	0	2	0	8	5.1	108.1	65.6	32.4	506.3
1999	85.5	160.9	56.9	28.6	0	3	4	0	33.1	21.8	49.9	44.6	488.3
2000	78.6	95.7	85.8	15.6	11.2	2.8	5	33.9	33.6	66	32.2	82.3	542.7
2001	160.1	101.4	138.6	27.6	21.9	0	21.4	7	50.2	109.9	43.1	100	781.2
2002	113.6	121.7	76.3	17.9	0	1.1	19	0	37.2	69.9	94.9	47.7	599.3
2003	72.1	158.1	122.9	40.1	13.1	0	0	7	27.9	24	74	84.5	623.7
2004	22	131.4	64.2	37.1	24.7	22.2	10.3	12.8	27.7	30.6	49.8	95	527.8
2005	49.9	72.5	59.3	21.2	11.9	0	0	17	31.3	103.8	48.9	75.5	491.3
2006	127.1	79.3	83	31.4	0	4	0	25.4	20.1	48.3	36.9	105	560.5
2007	79.2	31.6	104.4	24	0	0	8.4	0	22	29.4	36.6	33.7	369.3
2008	119.7	103.8	66.6	0	2.1	9.1	0	0	36.4	76	49.4	102.8	565.9
2009	82.9	56	115.5	37.6	20.4	0	5	20.9	9.6	55.4	80.4	163.7	647.4
2010	150	89.5	103.5	38	0	22.1	38	6.8	15.4	33.1	59.2	188.6	744.2
2011	202.6	300.1	180.7	96.7	17.3	0	8.4	11	69.4	53.4	56	128.6	1124.2
2012	115.5	203.8	92.1	122.1	21	19.7	5.6	6.2	55.7	42.9	42.2	144.5	871.3
2013	105.4	152.4	77.8	9	18.3	15.2	5.8	0	45.1	50.5	19.9	130.1	629.5
2014	173.4	134.5	160.8	55.6	31.3	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	555.6
2017	183	132.9	82.9	38.8	9.6	0	0	0	52.5	34.5	41.7	62.8	638.7
2018	170.2	89.4	178.8	29.7	9.5	0	0	10.9	18	92.5	66.1	67.8	732.9
2019	141.2	100.7	72.2	18.4	31.4	0	0	0	4.9	31.3	62.2	141.6	603.9
2020	65.4	94.5	78.2	5.9	30.2	0	0	0	35.4	20.7	13	72.9	416.2
Media	117.91	131.98	100.82	31.20	12.68	8.11	7.72	8.62	30.37	59.44	63.99	90.74	638.48
Desv. Est	56.55	74.39	53.76	24.23	19.10	22.86	17.81	10.27	20.21	34.90	44.99	50.35	
N° Datos	34	34	35	35	35	34	33	32	33	33	33	32	

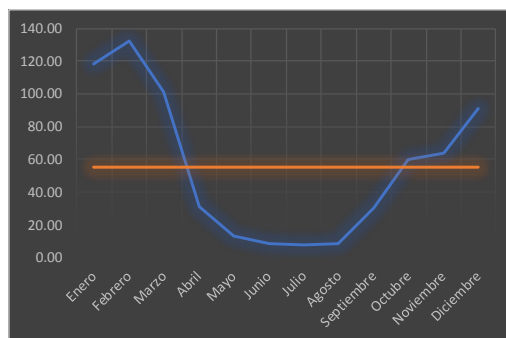
RESUMEN	
Año	Precipitación Anual (mm)
1	820.6
2	519.2
3	186.5
4	718.7
5	274.8
6	720.2
7	1283.2
8	599.7
9	731.5
10	903.2
11	724.4
12	581.6
13	506.3
14	665.9
15	506.3
16	488.3
17	542.7
18	781.2
19	599.3
20	623.7
21	527.8
22	491.3
23	560.5
24	369.3
25	565.9
26	647.4
27	744.2
28	1124.2
29	871.3
30	629.5
31	555.6
32	638.7
33	732.9
34	603.9
35	416.2
Media Anual	638.48

ANEXO 9: DISEÑO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO – METODO UNATSABAR 1

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS		IRD - 05 - 01
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO - METODO UNATSABAR		
ESTACION METEOROLÓGICA: VIQUES	FUENTE: SENAMHI	AÑOS DE LECTURA: 1981 - 2020

Promedio de PP	
MES	Precipitación (mm)
Enero	117.91
Febrero	131.98
Marzo	100.82
Abril	31.20
Mayo	12.68
Junio	8.11
Julio	7.72
Agosto	8.62
Septiembre	30.37
Octubre	59.44
Noviembre	63.99
Diciembre	90.74
TOTAL	663.59
MEDIA	55.30

MES	PRECIPITACIÓN N (mm)	AREA DE CAPTACIÓN (m²)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	ABASTECIMIENTO (m³)	
				Parcial(m³/mes)	Acumulado(m³/mes)
Febrero	131.98	120	0.88	13.94	13.94
Enero	117.91	120	0.88	12.45	26.39
Marzo	100.82	120	0.88	10.65	37.04
Diciembre	90.74	120	0.88	9.58	46.62
Noviembre	63.99	120	0.88	6.76	53.38
Octubre	59.44	120	0.88	6.28	59.65
Abril	31.20	120	0.88	3.30	62.95
Septiembre	30.37	120	0.88	3.21	66.16
Mayo	12.68	120	0.88	1.34	67.50
Agosto	8.62	120	0.88	0.91	68.41
Junio	8.11	120	0.88	0.86	69.26
Julio	7.72	120	0.88	0.82	70.08



$$V_i = \frac{P_{pi} \times C_r \times A_c}{1000}$$

Dónde:

- V_i = volumen de agua captado, m³
- P_{pi} = precipitación promedio mensual, litro/m²
- C_r = coeficiente de escorrentía
- A_c = Área de captación, m²

EL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO TOTAL ACUMULADO (m³)	70.08
---	--------------

ANEXO 10: DISEÑO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO – METODO UNATSABAR 2

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO - METODO UNATSABAR ESTACION METEOROLÓGICA: VIQUES	IRD - 05-02 FUENTE: SENAMHI AÑOS DE LECTURA: 1981 - 2020
---	--

S PROMEDIO SEGÚN	3.5 hab
------------------------	---------

ABASTECIM IENTO ACUMULA	70.08
-------------------------------	-------

$$\text{DOTACIÓN} = \frac{\text{Ultimo Acum.}(m^3) \times 1000 \left(\frac{L}{m^3}\right)}{365 \text{ días} \times \text{promedio}(hab)}$$

$$\text{DOTACIÓN} =$$

DOTACION = 54.86 L/hab

MES	N° HABITANTES	N° DIAS	DOTACIÓN L/hab	DEMANDA (m³/mes)	DEMANDA ACUMULADA
Febrero	3.5	28	54.86	5.38	5.38
Enero	3.5	31	54.86	5.95	11.33
Marzo	3.5	31	54.86	5.95	17.28
Diciembre	3.5	31	54.86	5.95	23.23
Noviembre	3.5	30	54.86	5.76	28.99
Octubre	3.5	31	54.86	5.95	34.95
Abril	3.5	30	54.86	5.76	40.71
Septiembre	3.5	30	54.86	5.76	46.47
Mayo	3.5	31	54.86	5.95	52.42
Agosto	3.5	31	54.86	5.95	58.37
Junio	3.5	30	54.86	5.76	64.13
Julio	3.5	31	54.86	5.95	70.08

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	ABASTECIMIENTO (m³)		DEMANDA (m³)		DIFERENCIA (m³)
		PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	
Febrero	131.98	13.94	13.94	5.38	5.38	8.6
Enero	117.91	12.45	26.39	5.95	11.33	15.1
Marzo	100.82	10.65	37.04	5.95	17.28	19.8
Diciembre	90.74	9.58	46.62	5.95	23.23	23.4
Noviembre	63.99	6.76	53.38	5.76	28.99	24.4
Octubre	59.44	6.28	59.65	5.95	34.95	24.7
Abril	31.20	3.30	62.95	5.76	40.71	22.2
Septiembre	30.37	3.21	66.16	5.76	46.47	19.7
Mayo	12.68	1.34	67.50	5.95	52.42	15.1
Agosto	8.62	0.91	68.41	5.95	58.37	10.0
Junio	8.11	0.86	69.26	5.76	64.13	5.1
Julio	7.72	0.82	70.08	5.95	70.08	0.0

EL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO NECESARIO ES LA DIFERENCIA MAYOR OBTENIDA ENTRE EL ABASTECIMIENTO ACUMULADO Y LA DEMANDA ACUMULADA (m³)

24.7

ANEXO 11: DISEÑO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO METODO CEFAS 1

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS		IRD - 06 - 01	
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO - METODO CEFAS			
ESTACION METEOROLÓGICA: VIQUES		FUENTE: SENAMHI	
AÑOS DE LECTURA: 1981 - 2020			

1.- CALCULO INICIAL DEL ÁREA DE CAPTACIÓN

INFORMACIÓN INICIAL	
AREA DE CUBIERTA (m ²)	120
MATERIAL DE CUBIERTA	concreto
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	0.88
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)	638.48

2.- CALCULO DE LA DEMANDA REQUERIDA

USOS	Consumo para 4 Habitantes	Por A.S.	Por Persona		Total		Parcial Ltrs	Dia año	Litros totales que se puede alimentar en un año con aguas pluviales		
	Artefacto/Punto	Mini.	VeZ/día	Ltrs	Cant	Ltrs					
SS.HH	Abastecimiento de Inodoros	6	5	30	4	120	120				
Limpieza	Limpieza patio	50	0.2	10	1	10	10				
Exterior	Riego de Areas Verdes	1	1	6.15	1	6.15					
	Limpieza Veredas - 10m	1	1	20	1	20					
	Lavado de auto	60	0.1	6	1	6	32.2				
TOTAL (L)								162		365	59184.75

3.- CALCULO DEL PROMEDIO DE VOLUMEN DE DEMANDA ANUAL Y EL VOLUMEN DE PRECIPITACION ANUAL

PROMEDIO	
VOLUMEN DE PRECIPITACIÓN ANUAL	67423.19
DEMANDA ANUAL	59184.75
MEDIA	63303.97

$V = A \times C_e \times P_e$

V = Volumen disponible de precipitación al año(L)

A = Área de captación (m²)

C = Coeficiente de escorrentía

Pe = Precipitación (mm)

ANEXO 12: DISEÑO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO METODO CEFAS 2

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO - METODO CEFAS	IRD - 06 - 02
ESTACION METEOROLÓGICA: VIQUES	FUENTE: SENAMHI
	AÑOS DE LECTURA: 1981 - 2020

1.-

CALCULO DE LA FRECUENCIA DE LLUVIAS

Año	Días con precipitaciones											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1981	20	20	17	6	3	1	0	1	9	18	9	17
1982	22	19	17	3	0	0	0	1	3	8	13	10
1983	10	6	8	6	2	0	0	0	4	7	3	s/d
1984	17	27	18	4	0	1	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1988	s/d	s/d	10	6	2	2	1	2	3	4	4	9
1989	21	18	21	12	3	6	1		1	9	7	7
1990	17	10	10	2	15	14	2	3	7	15	16	9
1991	7	6	17	6	4	0	0	0	6	8	11	4
1992	13	14	8	3	0	5	4	4	1	4	3	3
1993	11	17	6	2	0	0	0	4	5	9	15	19
1994	17	17	13	8	2	0	0	1	5	9	5	10
1995	11	17	16	5	1	0	0	0	4	4	8	10
1996	18	13	9	3	1	1	0	3	8	7	7	12
1997	18	12	12	7	2	0	2	5	10	8	5	15
1998	21	13	7	3	0	1	0	4	2	9	9	6
1999	15	17	9	5	0	1	1	0	8	5	7	6
2000	15	16	14	6	6	1	3	5	5	10	6	8
2001	18	10	15	6	5	0	4	4	6	15	9	15
2002	16	17	15	5	0	1	7	0	8	7	12	8
2003	12	18	14	8	3	0	0	1	7	6	8	13
2004	3	12	9	7	3	2	2	3	4	11	9	15
2005	16	13	12	1	1	0	0	1	3	13	7	12
2006	16	8	17	9	0	1	0	6	7	11	9	13
2007	12	6	14	4	0	0	2	0	2	5	6	6
2008	21	13	10	0	1	3	0	0	6	14	7	8
2009	15	10	14	7	4	0	1	2	2	7	11	20
2010	20	19	18	4	0	2	4	2	2	10	8	12
2011	15	21	16	8	3	0	2	2	11	11	11	16
2012	20	18	17	20	5	3	2	2	8	11	12	22
2013	15	19	12	3	6	6	1	0	7	12	4	17
2014	18	18	18	11	6	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
2017	22	18	15	9	3	0	0	0	10	7	9	12
2018	18	18	21	8	2	0	0	7	4	14	9	11
2019	19	17	16	6	5	0	0	0	2	9	10	16
2020	14	15	12	2	9	0	0	0	10	5	5	17
Media	15.9706	15.0588	13.6286	5.85714	2.77143	1.5	1.18182	1.96875	5.45455	9.15152	8.30303	11.8125
Total	12.32											

2.-

CALCULO DEL COEFICIENTE DE FRECUENCIA

$$Cf = \frac{\text{Días precipitación al mes}}{365 \text{ Días del año}}$$

Cf =	0.034
------	-------

3.-

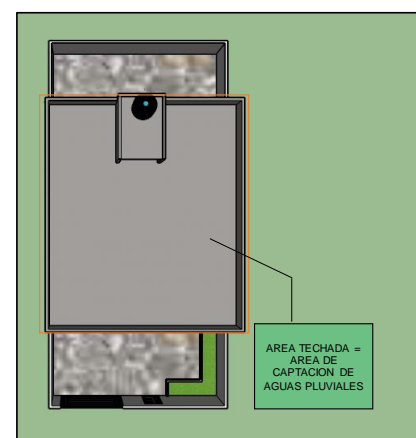
CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

$$V(L) = \text{PROMEDIO DE VOLUMEN} \times Cf$$

VOLUMEN	2136.87
---------	---------

ANEXO 13: INFORMACIÓN DE VIVIENDAS

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS				IRD - 07			
AREA DE VIVIENDAS - AREA TECHADA				UBICACIÓN: HUAYUCACHI - HUANCAYO - JUNIN			
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA - Plano Topográfico							
N° VIVIENDA	AREA (m²)	PARTE TECHADA	AREA TECHADA(m²)	N° VIVIENDA	AREA (m²)	PARTE TECHADA	AREA TECHADA(m²)
1	464.19	1/4	116.05	52	312.15	1/3	104.05
2	275.56	1/3	91.85	53	890.24	1/4	222.56
3	210.35	1/3	70.12	54	329.34	1/3	109.78
4	732.06	1/3	244.02	55	391.20	1/3	130.40
5	289.27	1/3	96.42	56	582.00	1/4	145.50
6	508.58	1/4	127.15	57	446.77	1/3	148.92
7	454.11	1/3	151.37	58	245.65	1/3	81.88
8	460.56	1/3	153.52	59	227.59	1/3	75.86
9	716.34	1/4	179.09	60	328.30	1/3	109.43
10	342.00	1/3	114.00	61	492.78	1/3	164.26
11	408.59	1/3	136.20	62	253.93	1/3	84.64
12	202.59	1/3	67.53	63	1288.88	1/6	214.81
13	161.98	1/3	53.99	64	913.29	1/4	228.32
14	336.31	1/3	112.10	65	625.44	1/3	208.48
15	657.00	1/4	164.25	66	459.33	1/3	153.11
16	215.83	1/3	71.94	67	578.26	1/3	192.75
17	484.36	1/3	161.45	68	867.18	1/4	216.80
18	331.14	1/3	110.38	69	241.35	1/3	80.45
19	429.21	1/4	107.30	70	193.35	1/3	64.45
20	397.38	1/3	132.46	71	428.55	1/3	142.85
21	220.57	1/3	73.52	72	490.49	1/3	163.50
22	321.14	1/3	107.05	73	400.68	1/3	133.56
23	325.23	1/3	108.41	74	893.69	1/4	223.42
24	772.89	1/5	154.58	75	349.63	1/3	116.54
25	307.82	1/3	102.61	76	799.32	1/4	199.83
26	717.59	1/4	179.40	77	265.15	1/3	88.38
27	849.73	1/4	212.43	78	221.25	1/3	73.75
28	183.00	1/3	61.00	79	401.36	1/4	100.34
29	303.97	1/3	101.32	80	145.59	1/3	48.53
30	271.78	1/3	90.59	81	331.00	1/3	110.33
31	463.94	1/3	154.65	82	291.80	1/3	97.27
32	167.41	1/3	55.80	83	334.50	1/3	111.50
33	182.86	1/3	60.95	84	271.56	1/3	90.52
34	135.42	1/3	45.14	85	242.37	1/3	80.79
35	222.00	1/3	74.00	86	552.20	1/5	110.44
36	249.85	1/3	83.28	87	449.97	1/4	112.49
37	286.10	1/3	95.37	88	212.40	1/3	70.80
38	401.55	1/3	133.85	89	171.00	1/3	57.00
39	177.73	1/3	59.24	90	264.80	1/3	88.27
40	385.75	1/3	128.58	91	131.45	1/3	43.82
41	1228.68	1/5	245.74	92	290.93	1/3	96.98
42	546.87	1/4	136.72	93	347.90	1/3	115.97
43	490.39	1/3	163.46	94	271.76	1/3	90.59
44	296.33	1/3	98.78	95	99.77	1	99.77
45	362.28	1/3	120.76	96	309.00	1/3	103.00
46	266.59	1/3	88.86	97	487.15	1/3	162.38
47	203.88	1/3	67.96	98	979.17	1/5	195.83
48	216.70	1/3	72.23	99	1058.19	1/6	176.37
49	293.77	1/3	97.92	100	456.17	1/4	114.04
50	261.00	1/3	87.00	101	741.67	1/4	185.42
51	251.00	1/3	83.67	102	756.32	1/4	189.08
PROMEDIO DE AREA				120.94			
AREA PARA ESTUDIO				120.00			



ANEXO 14: DISEÑO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN 1

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS IRD - 08 - 01
INSTALACIONES SANITARIAS - DISEÑO DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN FECHA: 15/01/2021
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA DATOS IS 010

1.- ESTABLECER LAS UNIDADES DE GASTO PARA SU DISEÑO

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	-

UNIDADES DE GASTO				
Ambientes	Aparatos	Unidades de gasto		
		Total	AF	AC
SS-HH	Inodoro	12	12	0
Patio / Lavanderia	Grif.Riego	4.57	4.57	-
Cochera	Grif.Riego	4.57	4.57	-
Areas verdes	Grif.Riego	4.57	4.57	-
	Total	25.71	25.71	0

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

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	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
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	3,23	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
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

ANEXO 15: DISEÑO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN 2

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS
 INSTALACIONES SANITARIAS - DISEÑO DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA DATOS IS 010

IRD - 08 - 02
 FECHA: 15/01/2021

2.- CON LA INFORMACIÓN CALCULAR LAS PÉRDIDAS EN TUBERÍAS Y ACCESORIOS Y VERIFICAR QUE SE CUMPLAN LOS PARÁMETROS DE VELOCIDAD

$$V = \frac{Q \times S^{1.714}}{3.2 \times C}$$

Diámetros

1/2" = 15.2 mm
 3/4" = 26.2 mm
 1" = 34.8 mm

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1/0.54}, \text{ hf} = S \times L$$

TRAMO		L	U.G.	G.P. (L/s)	Q (m³/s)	Ø (Pulg)	Ø (mm)	S (m/km)	hf	V (m/s)	ok/no	hfa	Σ hf
INICIO	FIN	Física											
A	B	6.01	25.71	0.65	0.00065	3/4"	26.2	71.6534	0.4306	1.2073	ok	0.2897	0.72037
B	C	2.93	19.71	0.53	0.00053	3/4"	26.2	49.1013	0.1439	0.9844	ok	0.079	0.22289
C	D	5.24	12.14	0.38	0.00038	3/4"	26.2	26.5164	0.1389	0.7058	ok	0.0127	0.15164
D	E	6.23	9.14	0.32	0.00032	1/2"	15.2	273.49	1.7038	1.7659	ok	0.1828	1.88661
E	GRIFO	7.32	4.57	0.19	0.00019	1/2"	15.2	104.157	0.7624	1.0485	ok	0.2342	0.99663
PRESION				Nivel E	7.65								3.98

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

Presion Requerida

$$Pr = Dg + Ps + hf$$

Presion en el nivel crítico = 7.65

Pr= 6.4 m.c.a

Pnc>Pr 6.4 OK

Tabla de coeficientes de Hazen-Williams

Material	Coefficiente de Hazen-Williams
Asbesto-cemento (nuevo)	135
Cobre y Latón	130
Ladrillo de saneamiento	100
Hierro fundido, nuevo	130
Hierro fundido, 10 años de edad	107 – 113
Hierro fundido, 20 años de edad	89 – 100
Hierro fundido, 30 años de edad	75 – 90
Concreto, acabado liso	130
Concreto, acabado común	120
Acero galvanizado (nuevo y usado)	125
Acero remachado nuevo	110
Acero remachado usado	85
PVC	140
PE	150
Plomo	130 -140
Aluminio	130

ANEXO 16: DISEÑO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN 3

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS IRD - 08 - 03
COEFICIENTE K EN ACCESORIOS - PÉRDIDAS EN ACCESORIOS FECHA: 15/01/2021
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA - VCE CONSULTORIA Y CAPACITACIÓN

1.- Seleccionar los datos de " K" para la pérdida en cada accesorio utilizado en la red de distribución propuesta

DIAMETRO D		VALORES DE K																		
mm.	pulg.	Codo 90° Radio largo	Codo 90° Radio medio	Codo 90° Radio corto	Codo 90° Corriente	Codo 45°	Curva 90° r/6d	Curva 45°	Entrada normal	Entrada de borda	Valvula compuerta abierta	Valvula globo abierta	Valvula de angulo abierto	Tee de paso directo	Tee de salida lateral	Tee salida bilateral	Valvula de eje	Salida tubería	Valvula retencion tipo liviana	Valvula retencion tipo pesado
13	1/2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	4.9	2.6	0.3	1	1	3.6	0.4	1.1	1.6
19	3/4	0.4	0.6	0.7	0.7	0.3	0.4	0.2	0.2	0.5	0.1	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	5.6	0.5	1.6	2.4
25	1	0.5	0.7	0.8	1.02	0.4	0.5	0.2	0.3	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	7.3	0.7	2.1	3.2
32	1 1/4	0.7	0.9	1.1	1.3	0.5	0.6	0.3	0.4	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	10	0.9	2.7	4
38	1 1/2	0.9	1.1	1.3	1.5	0.6	0.7	0.3	0.5	1	0.3	13.4	6.6	0.9	2.6	2.6	11.6	1	3.2	4.8
50	2	1.1	1.4	1.7	2	0.6	0.9	0.4	0.7	1.5	0.4	17.4	6.5	1.1	3.5	3.5	14	1.5	4.2	6.4
63	2 1/2	1.3	1.7	2	2.5	0.9	1	0.5	0.9	1.9	0.4	21	10	1.3	4.3	4.3	17	1.9	5.2	8.1
75	3	1.6	2.1	2.5	3	1.2	1.3	0.6	1.1	2.2	0.5	26	13	1.6	5.2	5.2	20	2.2	6.3	9.7
100	4	2.1	2.6	3.4	3.6	1.5	1.6	0.7	1.6	3.2	0.7	34	17	2.1	6.7	6.7	23	3.2	6.4	12.9
125	5	2.7	3.7	4.2	4	1.9	2.1	0.9	2	4	0.9	43	21	2.7	8.4	8.4	30	4	10.4	16.1
125	6	3.4	4.3	4.9	5.1	2.3	2.5	1.1	2.5		1.1	54	26	3.4	10	10	39	5	12.5	19.3
200	8	4.3	5.5	6.4		3	3.3	1.5	3.5	6	1.4	67	34	4.3	13	13	52	6	16	25
250	10	5.5	6.7	7.9		3.8	4.1	1.6	4.5	7.5	1.7	85	43	5.5	16	16	65	7.5	20	32
300	12	6.1	7.9	9.5		4.6	4.8	2.2	5.5	9	2.1	102	51	6.1	19	19	76	9	24	38
350	14	7.3	9.5	10.5		5.3	5.4	2.5	6.2	11	2.4	120	60	7.3	22	22	90	11	26	45

2.- Calcular la pérdida en accesorios y sumar a la pérdida en las tuberías

TRAMO		ACCESORIOS				Longitud equivalente				ΣK	Σ hfa	Σ hf
INICIO	FIN	Tee Paso recto	Codo 90°	Valvula C.	Tee Giro 90°	Tee Paso Recto	Codo 90°	Valvula C.	Tee Giro 90°			
A	B	2	1	1	1	0.5	0.9	0.2	1.8	3.9	0.2897	0.720
B	C	1	1	1		0.5	0.9	0.2	1.8	1.6	0.0790	0.223
C	D	1				0.5	0.9	0.2	1.8	0.5	0.0127	0.152
D	E				1	0.35	0.68	0.1	1.15	1.15	0.1828	1.887
E	GRIFO		6	1		0.35	0.68	0.1	1.15	4.18	0.2342	0.997

$$hfa = \frac{v^2}{2 \times g}$$

Donde:

Hf= Pérdida de carga en el accesorio en metros

K= Coeficiente de pérdida

V= Velocidad de paso de agua en m/s

G= Aceleración de la gravedad m/s

ANEXO 17: PROMEDIO DE HABITANTES POR VIVIENDA – INEI

CUADRO N° 6.20
PERÚ: PROMEDIO DE MIEMBROS DEL HOGAR, POR ÁREA DE RESIDENCIA,
SEGÚN DEPARTAMENTO, 2007 Y 2017
(Personas)

Departamento	Censo 2007			Censo 2017		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Total	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,2
Amazonas	4,1	3,8	4,3	3,4	3,3	3,5
Ancash	4,0	4,0	4,0	3,3	3,4	3,2
Apurímac	3,8	3,8	3,7	3,1	3,2	3,0
Arequipa	3,6	3,7	3,2	3,1	3,2	2,6
Ayacucho	3,7	3,9	3,5	3,2	3,4	2,9
Cajamarca	4,1	3,9	4,2	3,3	3,4	3,3
Prov. Const. del Callao	4,0	4,0	-	3,7	3,7	-
Cusco	3,8	3,7	3,8	3,2	3,3	3,1
Huancavelica	4,0	4,0	4,0	3,1	3,3	3,1
Huánuco	4,2	4,0	4,2	3,4	3,5	3,3
Ica	3,9	3,9	3,6	3,5	3,5	3,0
Junín	4,0	4,0	4,0	3,4	3,5	3,3
La Libertad	4,1	4,1	4,2	3,7	3,7	3,5
Lambayeque	4,3	4,2	4,7	3,8	3,8	4,0
Lima	4,0	4,0	3,5	3,6	3,6	2,9
Loreto	6,0	4,8	6,2	4,3	4,2	4,4
Madre de Dios	3,7	3,7	3,7	3,2	3,2	3,1
Moquegua	3,2	3,2	3,0	2,8	2,9	2,1
Pasco	4,1	4,0	4,2	3,4	3,3	3,5
Piura	4,3	4,2	4,4	3,7	3,7	3,6
Puno	3,4	3,6	3,3	2,7	3,1	2,4
San Martín	4,1	4,0	4,2	3,6	3,5	3,7
Tacna	3,3	3,4	2,9	3,0	3,1	2,3
Tumbes	3,9	3,9	3,8	3,5	3,5	3,3
Ucayali	4,3	4,3	4,3	4,0	4,0	3,9
Provincia de Lima 1/	4,0	4,0	3,5	3,6	3,6	3,4
Región Lima 2/	3,8	4,0	3,5	3,4	3,5	2,9

1/ Comprende los 43 distritos de la provincia de Lima.
2/ Comprende las provincias: Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos.
Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

ANEXO 18: EVALUACIÓN DEL COSTO DE AGUA POTABLE

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
COSTO DE CONSUMO DE AGUA POTABLE
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA - SUNASS - SEDAM HUANCAYO

IRD - 09
FECHA: 15/02/2021

A) Registro en el recibo de consumo de agua y uso de alcantarillado

Consumo m ³	
Consumo m ³	29.5113
Cargo fijo	5.042

CLASE CATEGORÍA	Rango m ³ /mes	Tarifa (S/ / m ³)	
		AGUA	ALCANT.
Doméstico	0-8	0.58	0.163
	8-20	0.712	0.195
	20-más	1.389	0.381

B) Cálculo del importe a facturar por agua:

Rango de m ³	S/ m ³ unitario	m ³	S/m ³ total
0	8	0	0.58
8	20	12	0.712
20	9999	9.5113	1.389
Total		29.5113	26.40

C) Cálculo del importe a facturar por alcantarillado:

Rango de m ³	S/ m ³ unitario	m ³	S/m ³ total
0	8	0	0.163
8	20	12	0.195
20	9999	9.5113	0.381
Total		29.5113	7.27

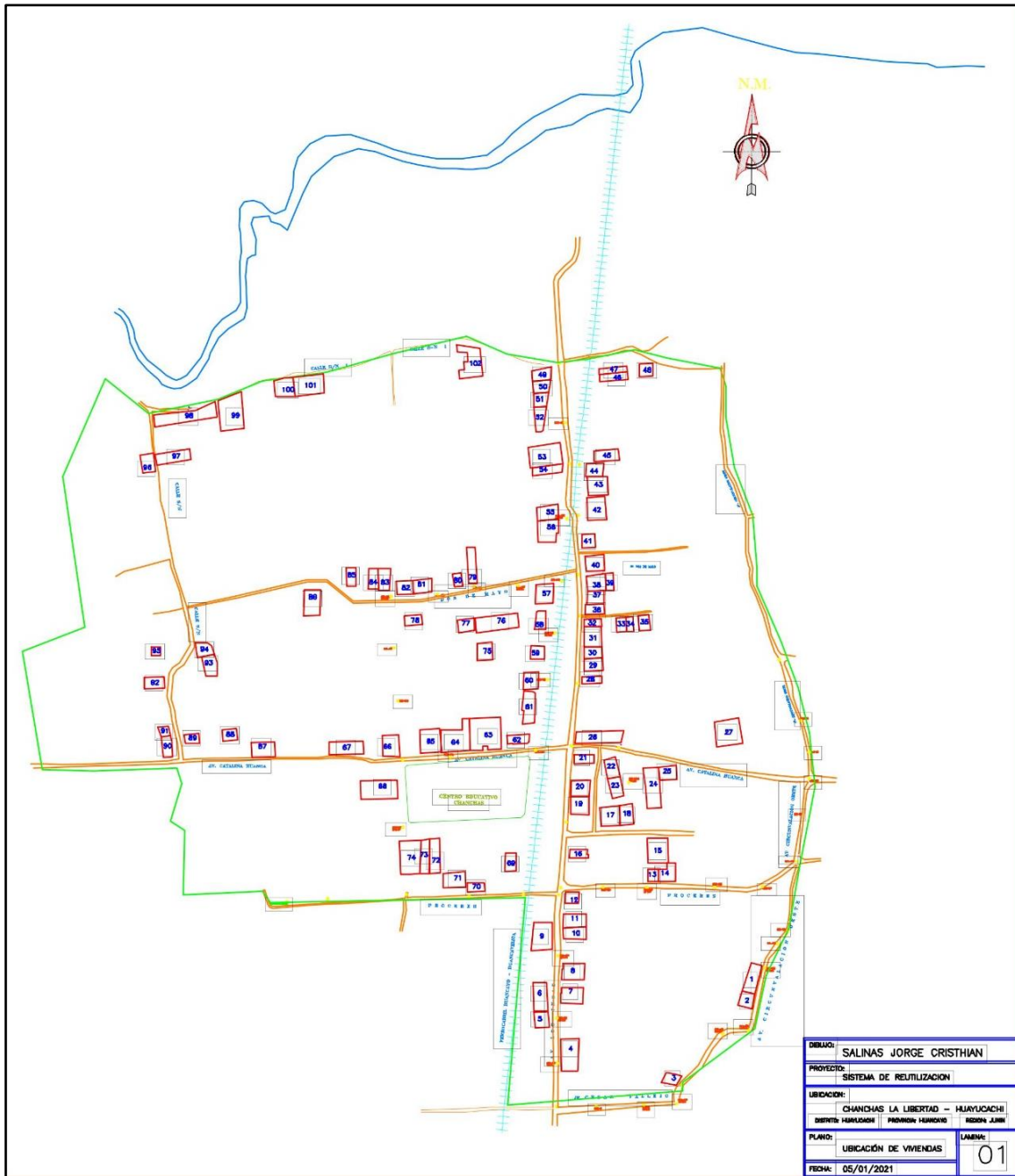
COSTO TOTAL

Concepto	Importe
Concepto de agua potable	33.66
Cargo fijo	14.40
IGV 18%	8.65
Total	56.71

(*) Las tarifas no incluyen IGV.

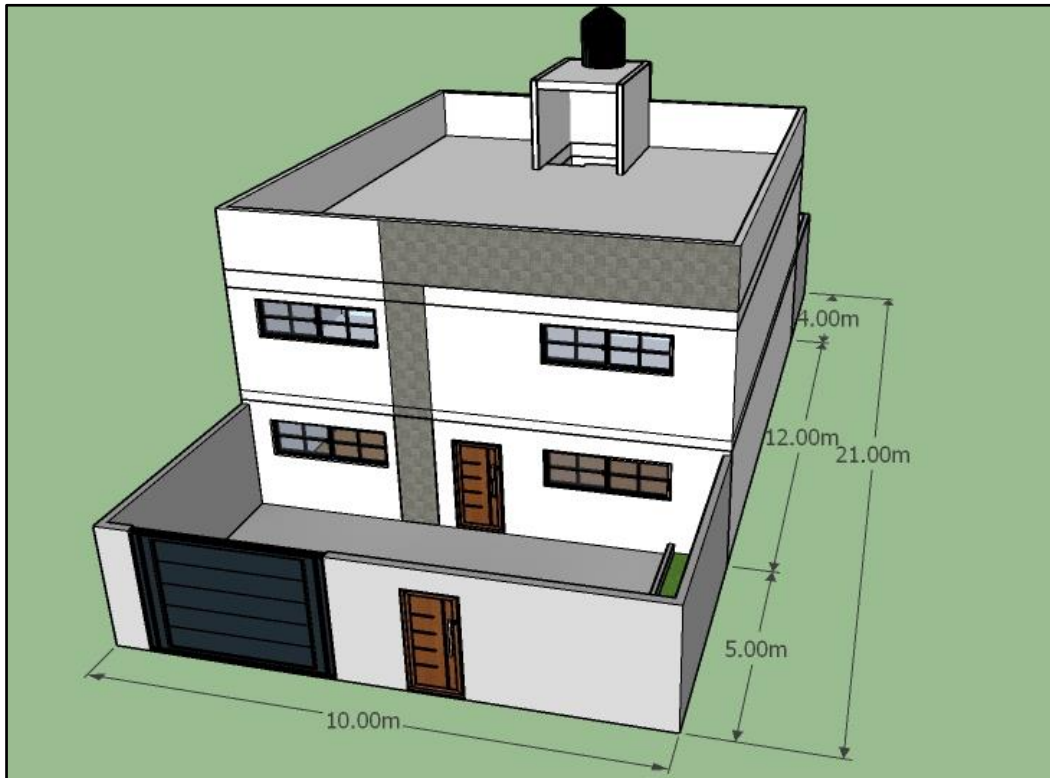
PLANOS

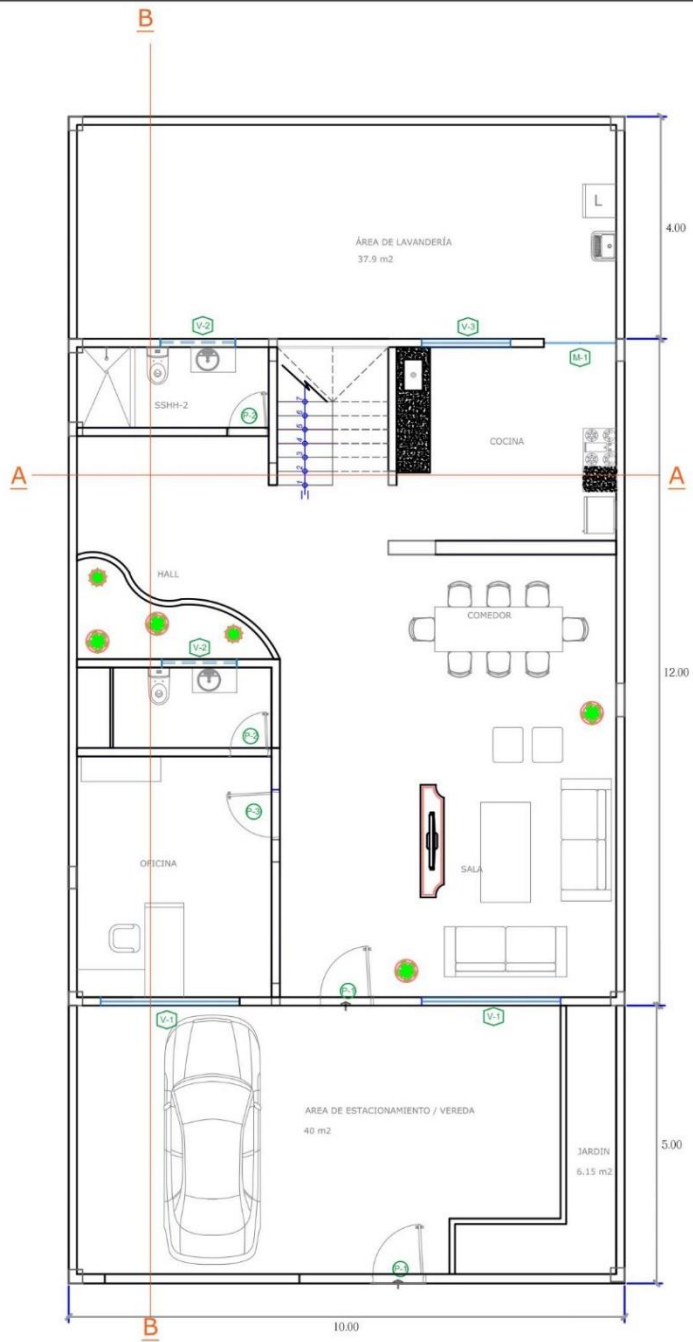
PLANO DE UBICACIÓN DE VIVIENDAS



DISEÑO:	SALINAS JORGE CRISTHIAN		
PROYECTO:	SISTEMA DE REUTILIZACION		
UBICACION:	CHANCHAS LA LIBERTAD - HUAYLACACHI		
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	PROVINCIA:	HUANUCO
REGION:	REGION JUNO		
PLANO:	UBICACION DE VIVIENDAS	LAMINA:	01
FECHA:	05/01/2021		

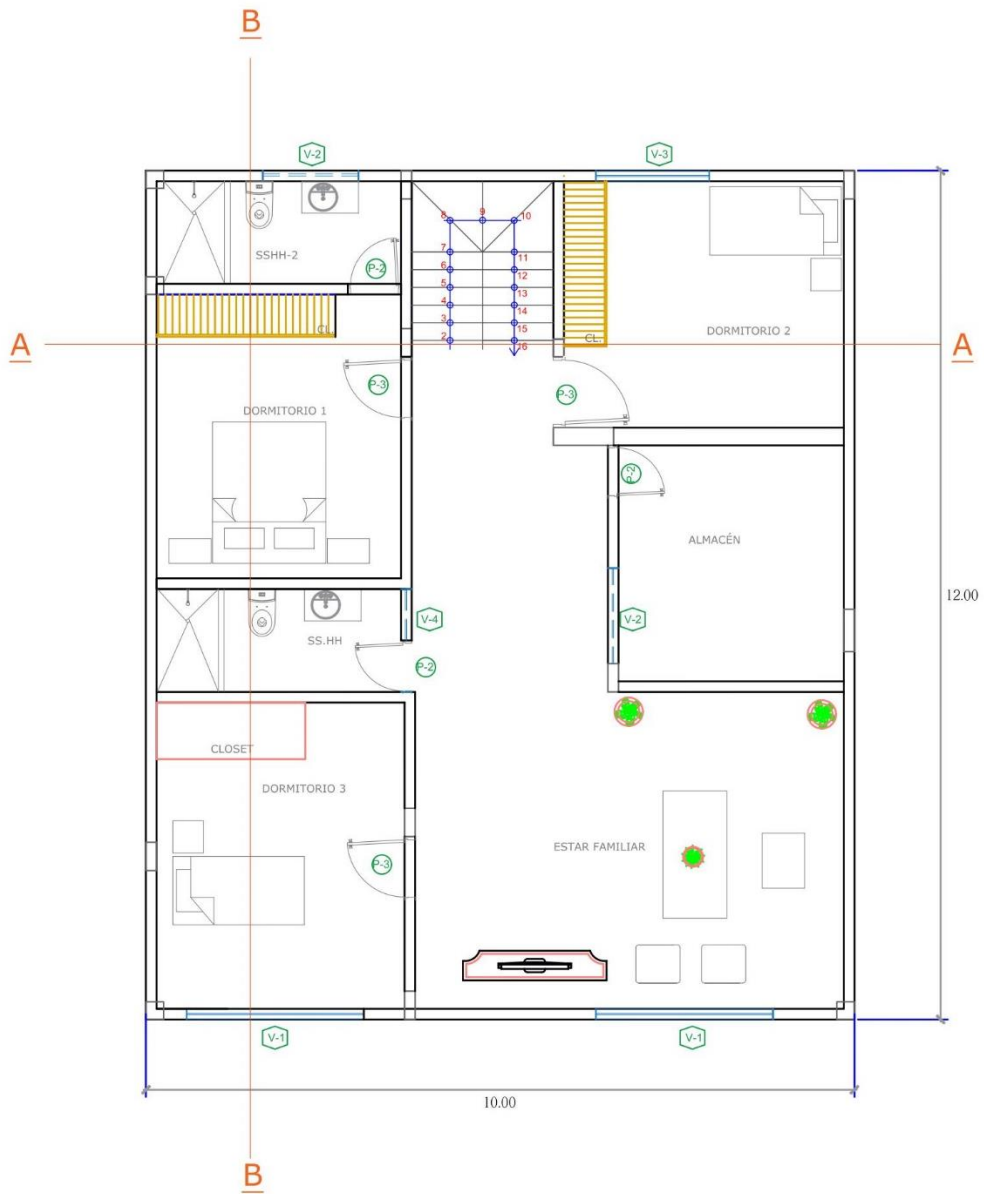
**OPCION DE UNA VIVIENDA CON SISTEMA DE REUTILIZACION
DE AGUAS PLUVIALES**





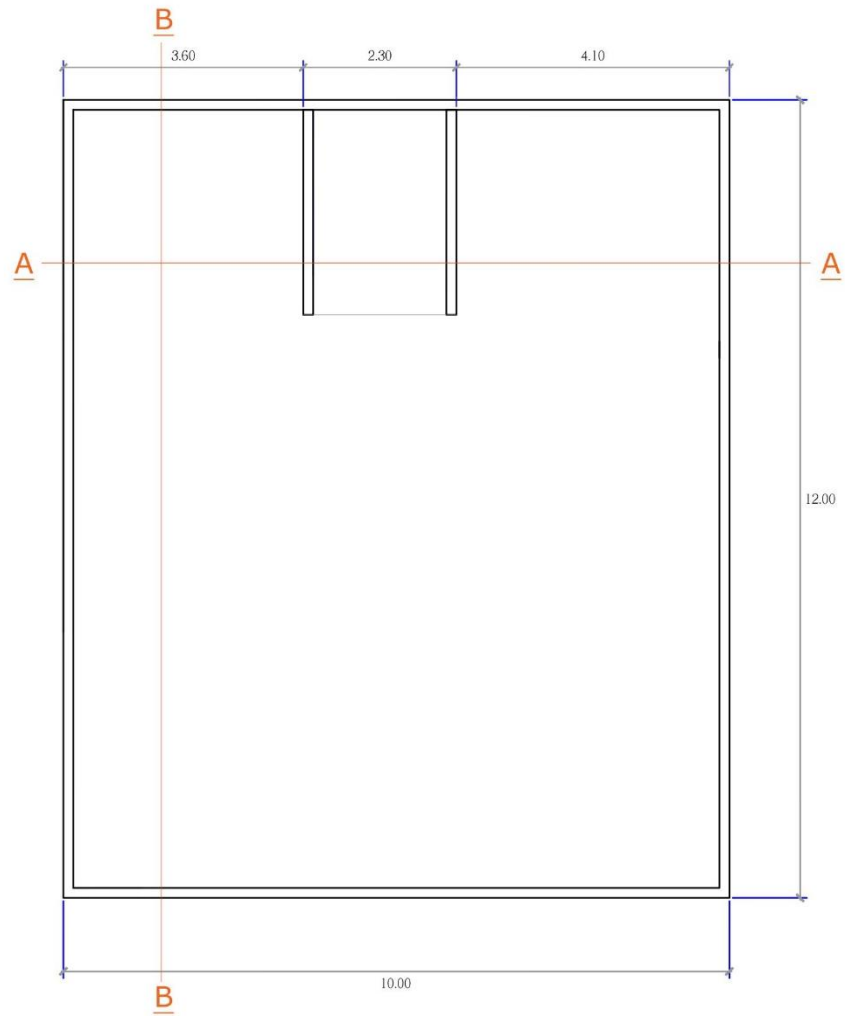
ARQUITECTURA PRIMER NIVEL

DIBUJO:	SALINAS JORGE CRISTHIAN		
PROYECTO:	VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS		
UBICACION:	Chanchas La Libertad - Huayucachi		
	Distrito :	HUAYUCACHI	Provincia: HUANCAYO Departamento: JUNIN
PLANO:	ARQUITECTURA - DISTRIBUCIÓN PLANTA		
DIBUJO:	FECHA:	FEBRERO 2021	LAMINA: A-01



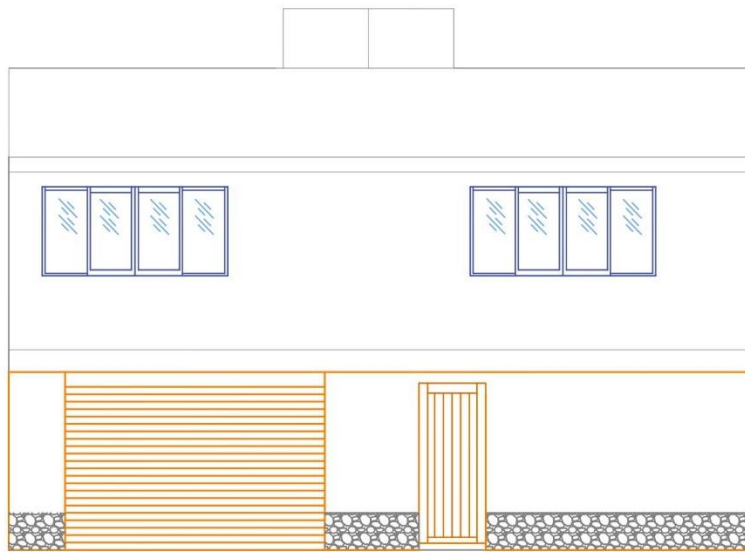
ARQUITECTURA SEGUNDO NIVEL

DIBUJO:		SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO:		VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION:			
Chanchas La Libertad - Huayucachi			
Distrito :		HUAYUCACHI	Provincia: HUANCAYO
		Departamento: JUNIN	
PLANO:		ARQUITECTURA - DISTRIBUCIÓN PLANTA	
DIBUJO:		FECHA: FEBRERO 2021	A-02

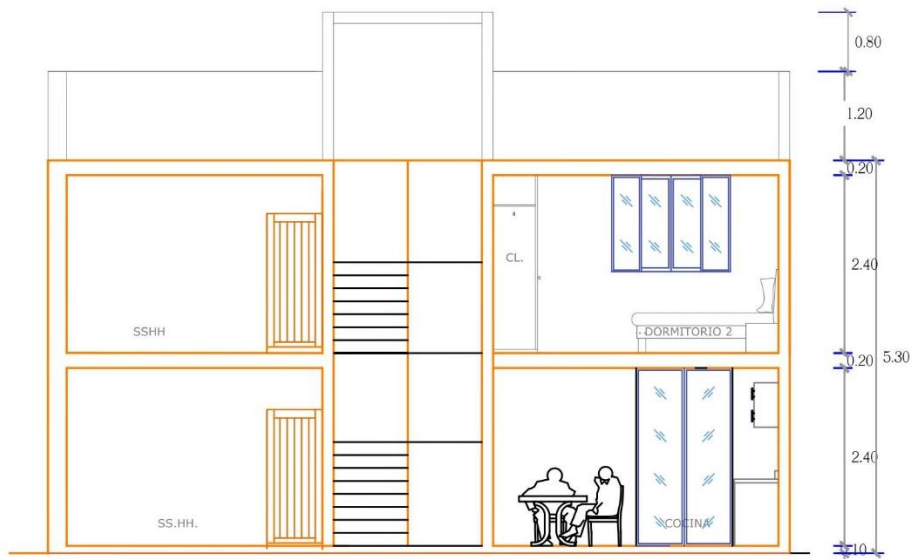


ARQUITECTURA TECHO

DIBUJO:		SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO:		VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION:			
Chanchas La Libertad - Huayucachi			
Distrito :	HUAYUCACHI	Provincia:	HUANCAYO
			Departamento: JUNIN
PLANO:		LAMINA:	
ARQUITECTURA - DISTRIBUCIÓN PLANTA		A-03	
DIBUJO:		FECHA: FEBRERO 2021	



ELEVACION PRINCIPAL



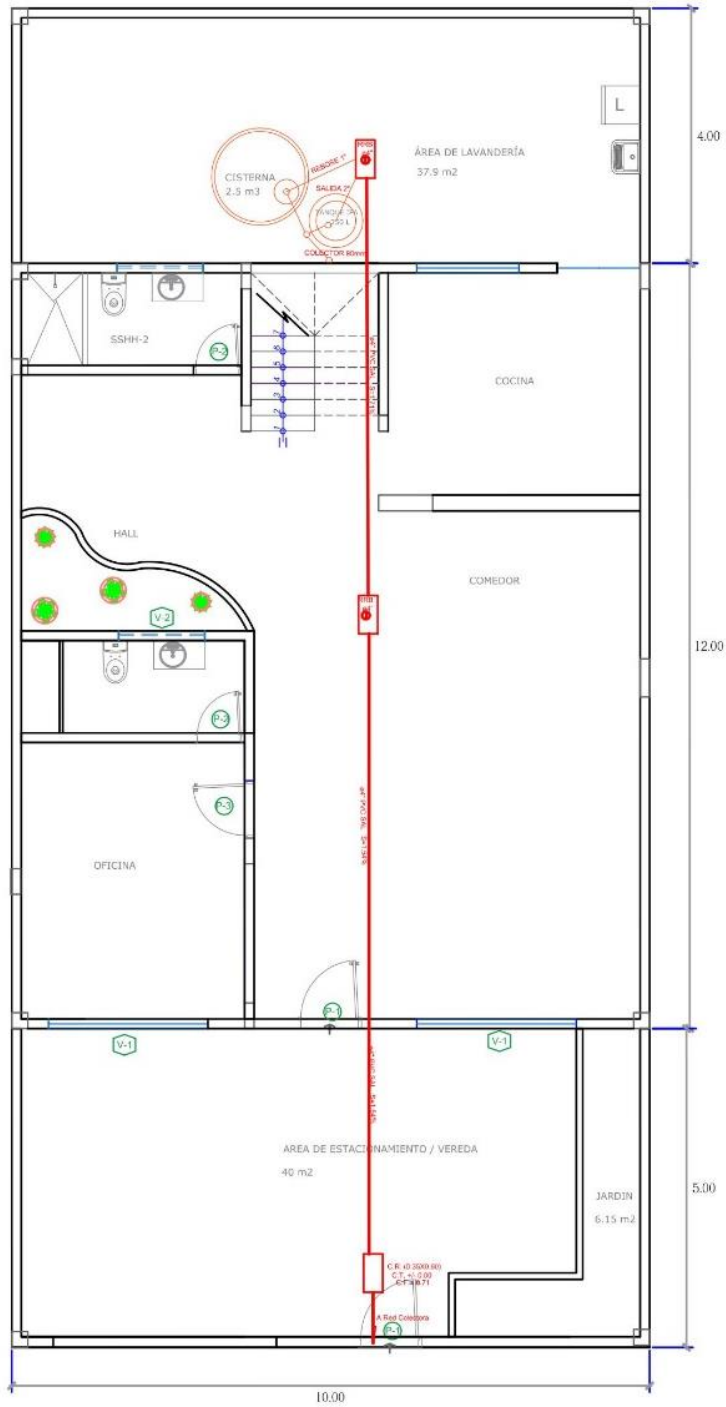
CORTE A - A

DIBUJO:		SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO:		VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION:			
Chanchas La Libertad - Huayucachi			
Distrito :	HUAYUCACHI	Provincia:	HUANCAYO
			Departamento: JUNIN
PLANO:		ARQUITECTURA - CORTES Y ELEVACION	
DIBUJO:	FECHA:	FEBRERO 2021	
			LAMINA: A-04



CORTE B - B

DIBUJO:	SALINAS JORGE CRISTHIAN		
PROYECTO:	VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS		
UBICACION:	Chanchas La Libertad - Huayucachi		
	Distrito :	Provincia:	Departamento:
	HUAYUCACHI	HUANCAYO	JUNIN
PLANO:	ARQUITECTURA - CORTES Y ELEVACION		LAMINA:
			A-05
DIBUJO:	FECHA: FEBRERO 2021		

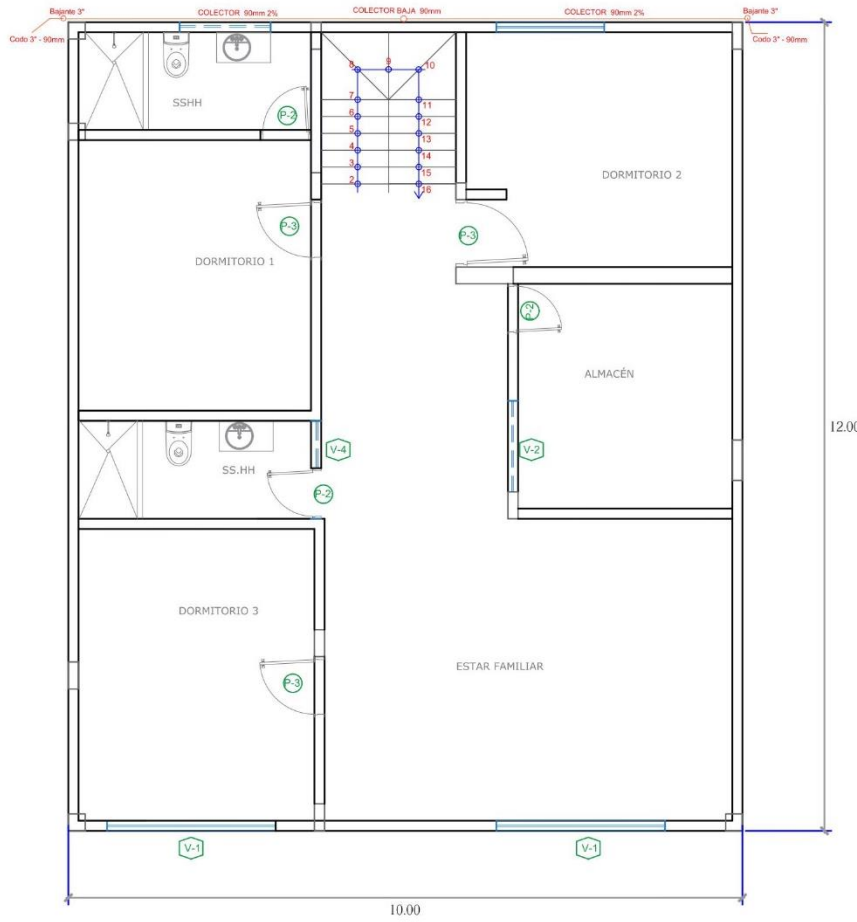


DISTRIBUCION PRIMER NIVEL

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE CAPTACION PLUVIAL
	CANALETA PENDIENTE 2%
	LOSA ALIGERADA
	COLECTOR BAJA
	SUMIDERO

DIBUJO: SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO: VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION: Chanchas La Libertad - Huayucachi	
Distrito: HUAYUCACHI Provincia: HUANCAYO Departamento: JUNIN	
PLANO: INSTALACIONES - CAPTACION	LAMINA: IC-01
DIBUJO:	FECHA: FEBRERO 2021

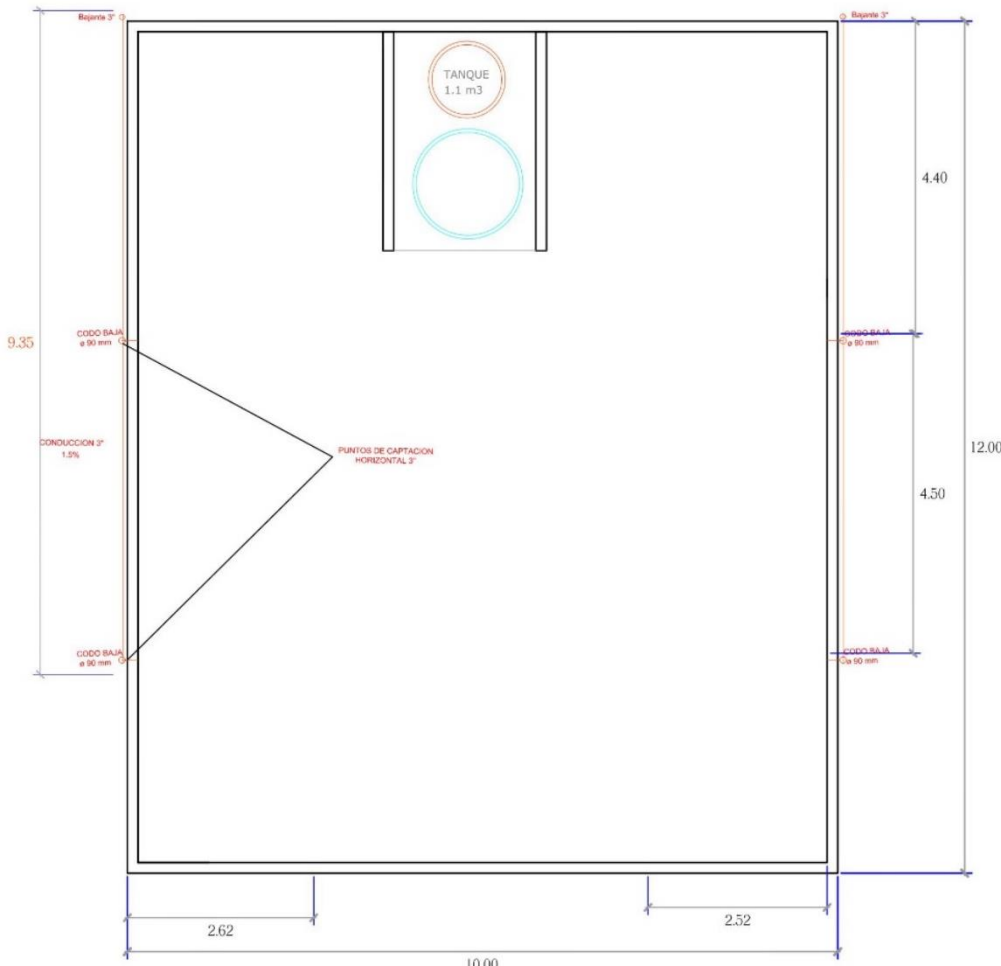


DISTRIBUCIÓN SEGUNDO NIVEL

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE CAPTACION PLUVIAL
	CANALETA PENDIENTE 2% LOSA ALIGERADA
	COLECTOR BAJA
	SUMIDERO

DIBUJO: SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO: VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION: Chanchas La Libertad - Huayucachi	
Distrito : HUAYUCACHI	Provincia: HUANCAYO Departamento: JUNIN
PLANO: INSTALACIONES - CAPTACION	LAMINA: IC-02
DIBUJO:	FECHA: FEBRERO 2021

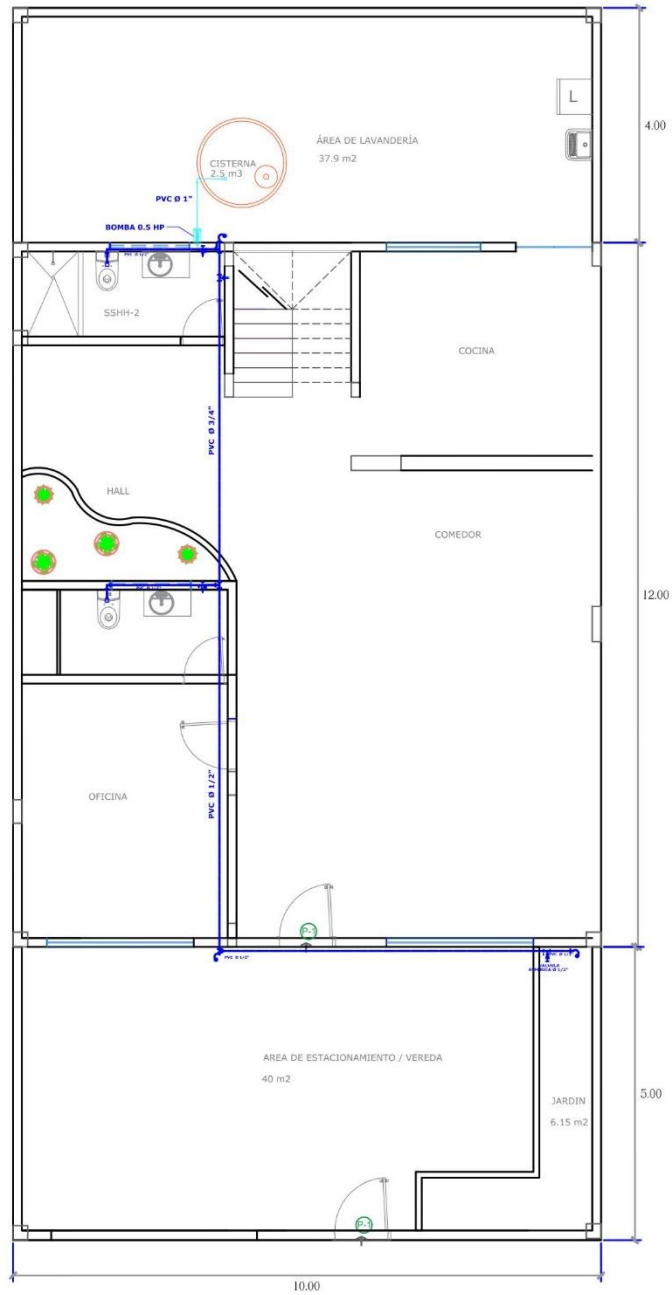


DISTRIBUCIÓN TECHO

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE CAPTACIÓN PLUVIAL
	CANALETA PENDIENTE 2% LOSA ALIGERADA
	COLECTOR BAJA
	SUMIDERO

DIBUJO: SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO: VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION: Chanchas La Libertad - Huayucachi	
Distrito : HUAYUCACHI	Provincia: HUANCAYO Departamento: JUNIN
PLANO: INSTALACIONES - CAPTACIÓN	LAMINA: IC-03
DIBUJO:	FECHA: FEBRERO 2021

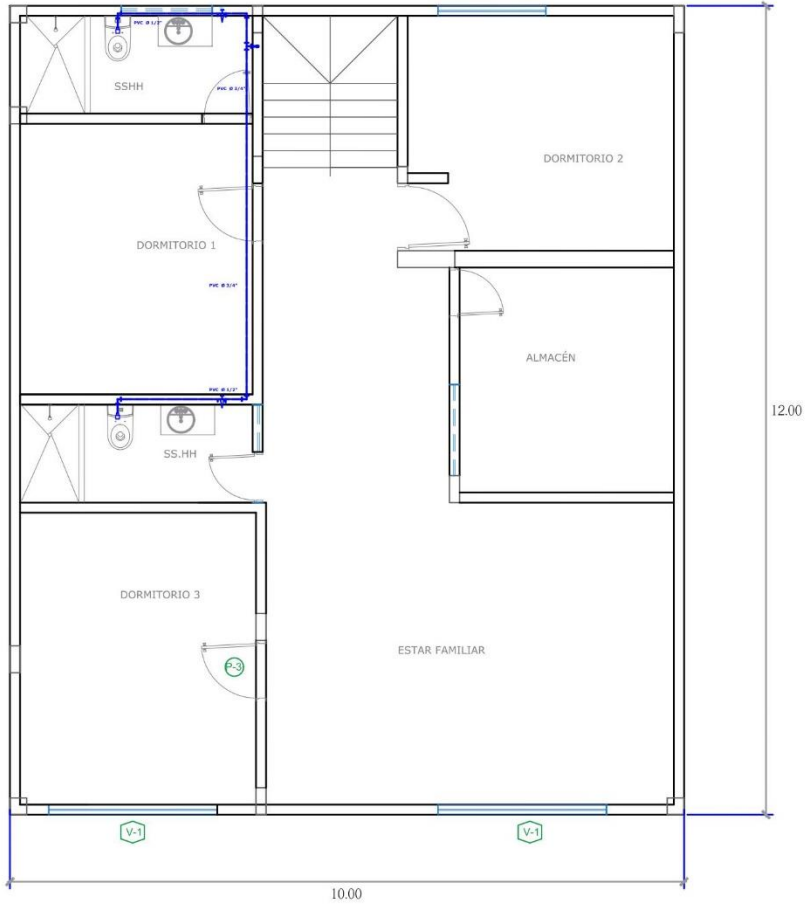


DISTRIBUCION PRIMER NIVEL

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA PLUMAL
	ODOO 90°
	UNION UNIVERSAL
	VALVULA CHECK SIMBO DE BRONZE
	ODOO DE 90° SUBE
	ODOO DE 90° BAJA
	VALVULA ESPERA 1/2"
	LINEA PARA RESEO

DIBUJO: SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO: VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION: Chanchas La Libertad - Huayucachi	
Distrito: HUAYUCACHI Provincia: HUANCAYO Departamento: JUNIN	
PLANO: INSTALACIONES - DISTRIBUCION	LAMINA: ID-01
DIBUJO:	FECHA: FEBRERO 2021

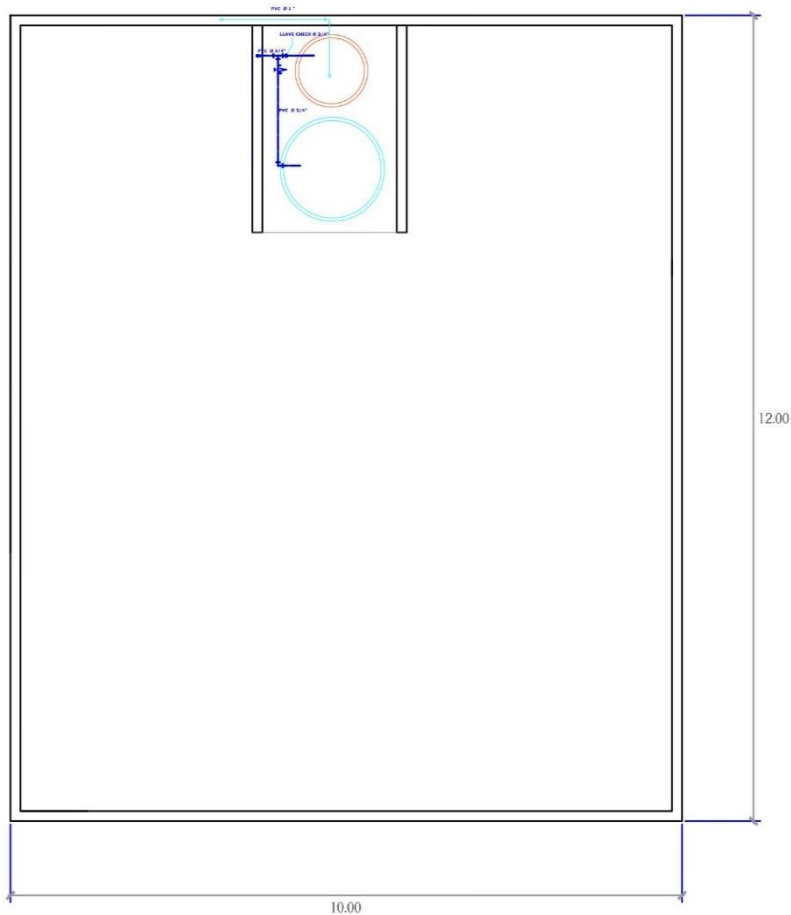


DISTRIBUCIÓN SEGUNDO NIVEL

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA PLUVIAL
	CODO 90°
	TEE
	UNION UNIVERSAL
	VALVULA CHECK SWING DE BRONCE
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	VALVULA ESFERICA 1/2"
	LLAVE PARA REDO

DIBUJO:		SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO:		VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION:			
Chanchas La Libertad - Huayucachi			
Distrito:	HUAYUCACHI	Provincia:	HUANCAYO
		Departamento:	JUNIN
PLANO:		INSTALACIONES - DISTRIBUCION	
DIBUJO:		FECHA:	FEBRERO 2021
			LAMINA: ID-02



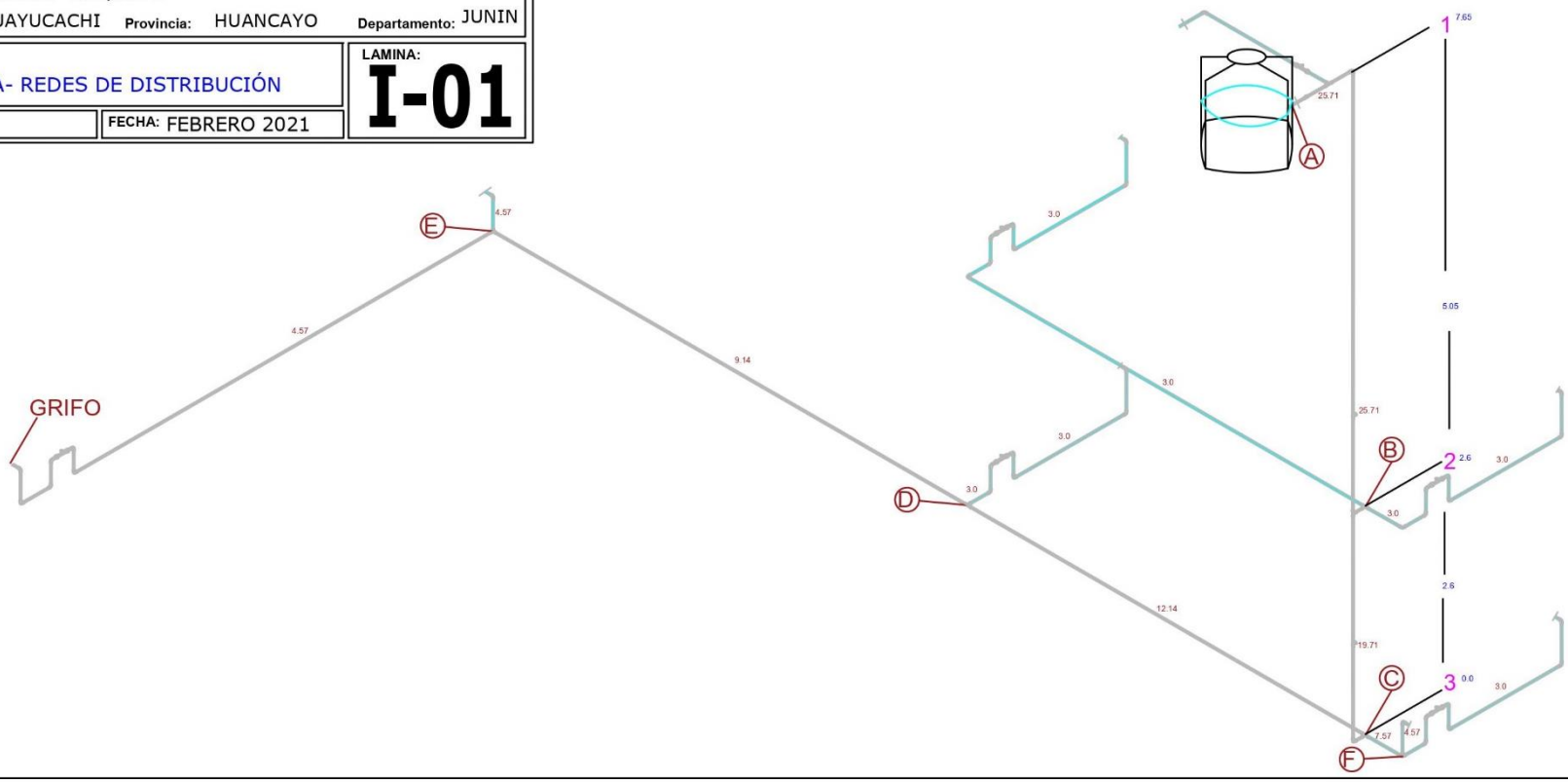
DISTRIBUCIÓN TECHO

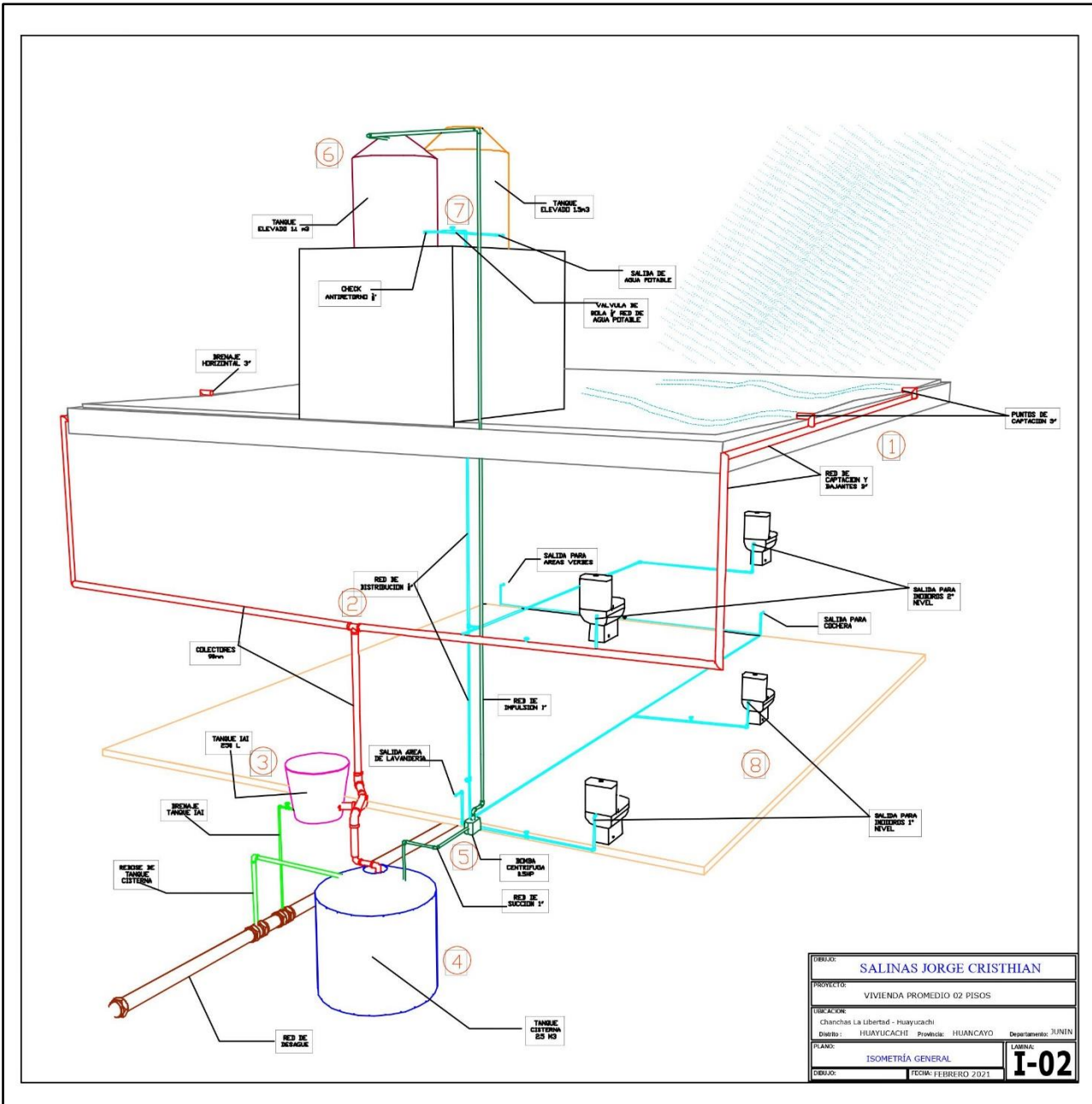
LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
—	TUBERIA DE AGUA PLUMAL
⊥	ODOO 90°
⊕	TEE
⊕	UNION UNIVERSAL
⊕	VALVULA CHECK SWING DE BRONCE
⊕	ODOO DE 90° SUBE
⊕	ODOO DE 90° BAJA
⊕	VALVULA ESFERICA 1/2"
⊕	LLAVE PARA RIEGO

DIBUJO: SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO: VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION: Chanchas La Libertad - Huayucachi	
Distrito : HUAYUCACHI	Provincia: HUANCAYO Departamento: JUNIN
PLANO: INSTALACIONES - DISTRIBUCION	LAMINA: ID-03
DIBUJO:	FECHA: FEBRERO 2021

DIBUJO: SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO: VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION: Chanchas La Libertad - Huayucachi	
Distrito :	HUAYUCACHI Provincia: HUANCAYO Departamento: JUNIN
PLANO: ISOMETRÍA- REDES DE DISTRIBUCIÓN	LAMINA: I-01
DIBUJO:	FECHA: FEBRERO 2021





DISEÑO: SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO: VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION: Chinchas La Libertad - Huayucachi	
DISEÑO: HUAYUCACHI	PROYECTO: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNIN	
PLANO: ISOMETRÍA GENERAL	LÁMINA: I-02
FECHA: FEBRERO 2021	

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO						
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS PLUVIALES EN VIVIENDAS DEL BARRIO CHANCHAS LA LIBERTAD - HUAYUCACHI						
LOCALIDAD: Chanchas La Libertad		DISTRITO: Huayucachi		PROVINCIA: Huancayo		JUNIN
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)	
1	TRABAJOS PRELIMINARES					64.39
1.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	15.00	0.82	12.28	
1.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	20.00	2.61	52.11	
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					461.37
2.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA TANQUE CISTERNA					461.37
2.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	8.00	24.58	196.66	
2.01.02	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8.00	14.75	118.00	
2.01.03	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO (MANUAL)	m2	4.00	1.80	7.20	
2.01.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	4.00	34.88	139.51	
3	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					113.03
3.01	SOLADO, e=10cm, f'c=100 kg/cm2	m2	4.00	28.26	113.03	
4	INSTALACIONES SANITARIAS CAPTACIÓN					3,270.11
4.01	TANQUES DE ALMACENAMIENTO					1,903.27
4.01.01	INSTALACION DE TANQUE CISTERNA 2.5m3 de D =1.52m, h= 1.6m	u	1.00	1,165.42	1,165.42	
4.01.02	INSTALACION DE TANQUE DOMESTICO 1.1m3 de D =1.082m, h= 1.420m	u	1.00	482.71	482.71	
4.01.03	INSTALACIÓN DE TANQUE IAI 250L de D =0.8 m	u	1.00	255.14	255.14	
4.02	EQUIPO DE BOMBEO					539.87
4.02.01	INSTALACION DE BOMBA DE AGUA CENTRIFUGA DE 0.5 HP	u	1.00	539.87	539.87	
4.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS					826.97
4.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍA PVC 90mm	m	15.00	8.19	122.78	
4.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 75mm	m	35.00	7.55	264.08	
4.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE SUMIDEROS 3"	u	4.00	19.10	76.40	
4.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS PVC 3"	u	8.00	11.37	90.99	
4.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVC 90mm	u	4.00	11.37	45.50	
4.03.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS PVC 90 a 75mm	u	2.00	12.87	25.75	
4.03.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 1"	m	4.50	6.12	27.55	
4.03.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍA PVC 1 1/4"	m	12.50	7.02	87.80	
4.03.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS DE 1"	u	2.00	10.87	21.75	
4.03.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS 1 1/4"	u	5.00	12.87	64.37	
5	INSTALACIONES SANITARIAS REUTILIZACIÓN					678.36
5.01	TUBERÍAS Y ACCESORIOS					678.36
5.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 3/4"	m	28.50	7.00	199.44	
5.01.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC DE 1/2"	m	17.50	5.95	104.09	
5.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS PVC 3/4"	u	2.00	5.80	11.59	
5.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC 3/4"	u	4.00	5.80	23.19	
5.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE CON REDUCCION 3/4" A 1/2"	u	3.00	6.80	20.39	
5.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO CON REDUCCION 3/4" A 1/2"	u	2.00	6.80	13.59	
5.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC 1/2"	u	12.00	5.30	63.57	
5.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE DE PASO 3/4"	u	3.00	11.30	33.89	
5.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE DE PASO 1/2"	u	5.00	14.10	70.50	
5.01.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE CHECK 1/2"	u	1.00	40.60	40.60	
5.01.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LLAVE ESFERICA 1/2"	u	3.00	32.50	97.50	
COSTO DIRECTO						4,587.26

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: Implementación de un Sistema de Reutilización de aguas pluviales en viviendas del barrio
Chanchas La Libertad - Huayucachi

PARTIDA	1.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					
JORNADA	8 hrs						
RENDIMIENTO	m2 /DIA	MO.	100.0000	EQ.	100.0000		
		Costo unitario por: m2					
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
MANO DE OBRA							0.8186
OFICIAL	hh	0.1000	0.0080	9.8500	0.0788		
PEON	hh	1.0000	0.0800	8.9500	0.7160		
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							0.0238
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	0.7948	0.0238		
<hr/>							
PARTIDA	1.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR					
JORNADA	8 hrs						
RENDIMIENTO	m2 /DIA	MO.	400.0000	EQ.	400.0000		
		Costo unitario por: m2					
		2.6054					
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
MANO DE OBRA							0.5370
PEON	hh	3.0000	0.0600	8.9500	0.5370		
MATERIALES							0.2523
CLAVOS PARA MADERA C/C DE 3"	kg		0.0025	4.6700	0.0117		
YESO EN BOLSAS DE 18 KG.	BOL		0.0100	17.0400	0.1704		
MADERA CORRIENTE	p2		0.0200	1.7000	0.0340		
PINTURA ESMALTE	gln		0.0015	24.1500	0.0362		
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							1.8161
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	0.5370	0.0161		
PRISMA	hm	2.0000	0.0400	5.0000	0.2000		
ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0200	80.0000	1.6000		
<hr/>							
PARTIDA	2.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL					
JORNADA	8 hrs						
RENDIMIENTO	m3 /DIA	MO.	3.0000	EQ.	3.0000		
		Costo unitario por: m3					
		24.5827					
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
MANO DE OBRA							23.8667
PEON	hh	1.0000	2.6667	8.9500	23.8667		
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							0.7160
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	23.8667	0.7160		
<hr/>							
PARTIDA	2.01.02	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
JORNADA	8 hrs						
RENDIMIENTO	m3 /DIA	MO.	5.0000	EQ.	5.0000		
		Costo unitario por: m3					
		14.7496					
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
MANO DE OBRA							14.3200
PEON	hh	1.0000	1.6000	8.9500	14.3200		
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							0.4296
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	14.3200	0.4296		
<hr/>							
PARTIDA	2.01.03	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO (MANUAL)					
JORNADA	8 hrs						
RENDIMIENTO	m2 /DIA	MO.	120.0000	EQ.	120.0000		
		Costo unitario por: m2					
		1.8001					
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
MANO DE OBRA							1.4240
OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.4000	0.8271		
PEON	hh	1.0000	0.0667	8.9500	0.5970		
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							0.3761
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	1.4240	0.0427		
PISON MANUAL DE 25KG	hm	1.0000	0.0667	5.0000	0.3333		

PARTIDA	2.01.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	m3 /DIA	MO.	4.0000	EQ.	4.0000
			Costo unitario por: m3		34.8770
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	0.2500	0.5000	12.4000	6.2000
PEON	hh	1.0000	2.0000	8.9500	17.9000
MATERIALES					
AGUA	m3		0.0500	1.0800	0.0540
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	24.1000	0.7230
PISON MANUAL 25KG.	hm	1.0000	2.0000	5.0000	10.0000
<hr/>					
PARTIDA	3.01	SOLADO, e=10cm, f'c=100 kg/cm2			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	m2 /DIA	MO.	50.0000	EQ.	50.0000
			Costo unitario por: m2		28.2582
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	12.4000	1.9840
OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	9.8500	1.5760
PEON	hh	4.0000	0.6400	8.9500	5.7280
MATERIALES					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5Kg)	BOL		0.5700	22.0400	12.5628
HORMIGON	m3		0.1100	55.5200	6.1072
AGUA	m3		0.0200	1.0800	0.0216
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	9.2880	0.2786
<hr/>					
PARTIDA	4.01.01	INSTALACION DE TANQUE CISTERNA 2.5m3 de D =1.52m, h= 1.6m			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	2.0000	EQ.	2.0000
			Costo unitario por: Und		1165.4180
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	12.4000	49.6000
OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	9.8500	39.4000
PEON	hh	2.0000	8.0000	8.9500	71.6000
MATERIALES					
TANQUE CISTERNA 2.5m3 INC ACC.	Und		1.0000	1000.0000	1000.0000
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	160.6000	4.8180
<hr/>					
PARTIDA	4.01.02	INSTALACION DE TANQUE 1.1m3 de D =1.082m, h= 1.420m			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	4.0000	EQ.	4.0000
			Costo unitario por: Und		482.7090
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	12.4000	24.8000
OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	9.8500	19.7000
PEON	hh	2.0000	4.0000	8.9500	35.8000
MATERIALES					
TANQUE DOMESTICO 1.1m3 INC ACC.	Und		1.0000	400.0000	400.0000
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	80.3000	2.4090

PARTIDA	4.01.03	INSTALACIÓN DE TANQUE IAI 250L de D =0.8 m			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	6.0000	EQ.	6.0000
		Costo unitario por: Und			255.1393
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					53.5333
OPERARIO	hh		1.0000	1.3333	12.4000
OFICIAL	hh		1.0000	1.3333	9.8500
PEON	hh		2.0000	2.6667	8.9500
MATERIALES					200.0000
TANQUE DOMESTICO 1.1m3 INC ACC.	Und		1.0000	200.0000	200.0000
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					1.6060
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	53.5333	1.6060
<hr/>					
PARTIDA	4.02.01	INSTALACION DE BOMBA DE AGUA CENTRIFUGA DE 0.5 HP			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	2.0000	EQ.	2.0000
		Costo unitario por: Und			539.8737
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					43.5667
OFICIAL	hh		0.5000	2.0000	9.8500
PEON	hh		2.0000	2.6667	8.9500
MATERIALES					495.0000
BOMBA CENTRIFUGA 0.5 HP	Und		1.0000	495.0000	495.0000
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					1.3070
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	43.5667	1.3070
<hr/>					
PARTIDA	4.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍA PVC 90mm			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	m /DIA	MO.	180.0000	EQ.	180.0000
		Costo unitario por: m			8.1856
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					1.7844
OPERARIO	hh		1.0000	0.0444	12.4000
OFICIAL	hh		1.0000	0.0444	9.8500
PEON	hh		2.0000	0.0889	8.9500
MATERIALES					6.3476
TUBERIA PVC 90mm	m		1.0500	5.4400	5.7120
PEGAMENTO PVC	gln		0.0075	84.7500	0.6356
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.0535
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	1.7844	0.0535
<hr/>					
PARTIDA	4.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 75mm			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	m /DIA	MO.	180.0000	EQ.	180.0000
		Costo unitario por: m			7.5451
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					1.7844
OPERARIO	hh		1.0000	0.0444	12.4000
OFICIAL	hh		1.0000	0.0444	9.8500
PEON	hh		2.0000	0.0889	8.9500
MATERIALES					5.7071
TUBERIA PVC 75mm	m		1.0500	4.8300	5.0715
PEGAMENTO PVC	gln		0.0075	84.7500	0.6356
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.0535
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	1.7844	0.0535

PARTIDA	4.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CANALETAS 150mm				
JORNADA	8 hrs					
RENDIMIENTO	m /DIA	MO.	100.0000	EQ.	100.0000	
		Costo unitario por: m			15.3690	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA					3.2120	
OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.4000	0.9920	
OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	9.8500	0.7880	
PEON	hh	2.0000	0.1600	8.9500	1.4320	
MATERIALES					12.0606	
CANAleta PVC 150mm	m		1.0500	8.5000	8.9250	
PEGAMENTO PVC	gln		0.0075	84.7500	0.6356	
ACCESORIOS	Und		1.0000	2.5000	2.5000	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.0964	
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	3.2120	0.0964	
<hr/>						
PARTIDA	4.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE SUMIDEROS 3"				
JORNADA	8 hrs					
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	
		Costo unitario por: Und			19.1005	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA					4.7627	
OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	12.4000	3.3067	
OFICIAL	hh	0.1000	0.0267	9.8500	0.2627	
PEON	hh	0.5000	0.1333	8.9500	1.1933	
MATERIALES					14.1950	
SUMIDERO DE 3"	und		1.0000	12.5000	12.5000	
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.1429	
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	4.7627	0.1429	
<hr/>						
PARTIDA	4.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS PVC 3"				
JORNADA	8 hrs					
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000	
		Costo unitario por: Und			11.3742	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA					3.5720	
OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	12.4000	2.4800	
OFICIAL	hh	0.1000	0.0200	9.8500	0.1970	
PEON	hh	0.5000	0.1000	8.9500	0.8950	
MATERIALES					7.6950	
CODOS PVC 3"	und		1.0000	6.0000	6.0000	
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.1072	
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	3.5720	0.1072	

PARTIDA	4.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVC 90mm			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000
		Costo unitario por: Und			11.3742
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	12.4000	2.4800
OFICIAL	hh	0.1000	0.0200	9.8500	0.1970
PEON	hh	0.5000	0.1000	8.9500	0.8950
					7.6950
MATERIALES					
TEE PVC 3"	und		1.0000	6.0000	6.0000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
					0.1072
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	3.5720	0.1072

PARTIDA	4.03.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS PVC 90 a 75mm			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000
		Costo unitario por: Und			12.8742
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	12.4000	2.4800
OFICIAL	hh	0.1000	0.0200	9.8500	0.1970
PEON	hh	0.5000	0.1000	8.9500	0.8950
					9.1950
MATERIALES					
CODO - REDUCCIÓN 90 mm - 75mm	und		1.0000	7.5000	7.5000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
					0.1072
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	3.5720	0.1072

PARTIDA	4.03.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 1"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	m /DIA	MO.	200.0000	EQ.	200.0000
		Costo unitario por: m			6.1212
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	12.4000	0.4960
OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	9.8500	0.3940
PEON	hh	2.0000	0.0800	8.9500	0.7160
					4.4670
MATERIALES					
TUBERÍA PVC 1"	m		1.0500	2.6400	2.7720
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
					0.0482
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	1.6060	0.0482

PARTIDA	4.03.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍA PVC 1 1/4"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	m /DIA	MO.	200.0000	EQ.	200.0000
		Costo unitario por: m			7.0242
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	12.4000	0.4960
OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	9.8500	0.3940
PEON	hh	2.0000	0.0800	8.9500	0.7160
					5.3700
MATERIALES					
TUBERÍA PVC 1 1/4"	m		1.0500	3.5000	3.6750
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
					0.0482
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	1.6060	0.0482

PARTIDA	4.03.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS DE 1"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000
		Costo unitario por: Und			10.8742
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					3.5720
OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	12.4000	2.4800
OFICIAL	hh	0.1000	0.0200	9.8500	0.1970
PEON	hh	0.5000	0.1000	8.9500	0.8950
MATERIALES					7.1950
CODO PVC 1"	und		1.0000	5.5000	5.5000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.1072
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	3.5720	0.1072

PARTIDA	4.03.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS 1 1/4"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000
		Costo unitario por: Und			12.8742
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					3.5720
OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	12.4000	2.4800
OFICIAL	hh	0.1000	0.0200	9.8500	0.1970
PEON	hh	0.5000	0.1000	8.9500	0.8950
MATERIALES					9.1950
CODO PVC 1 1/4"	und		1.0000	7.5000	7.5000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.1072
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	3.5720	0.1072

PARTIDA	5.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 3/4"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	m /DIA	MO.	300.0000	EQ.	300.0000
		Costo unitario por: m			6.9978
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					1.0707
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	12.4000	0.3307
OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	9.8500	0.2627
PEON	hh	2.0000	0.0533	8.9500	0.4773
MATERIALES					5.8950
TUBERÍA PVC 3/4"	m		1.0500	4.0000	4.2000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.0321
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	1.0707	0.0321

PARTIDA	5.01.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC DE 1/2"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	m /DIA	MO.	300.0000	EQ.	300.0000
		Costo unitario por: m			5.9478
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					1.0707
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	12.4000	0.3307
OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	9.8500	0.2627
PEON	hh	2.0000	0.0533	8.9500	0.4773
MATERIALES					4.8450
TUBERÍA PVC 1/2"	m		1.0500	3.0000	3.1500
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.0321
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	1.0707	0.0321

PARTIDA	5.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS PVC 3/4"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	70.0000	EQ.	70.0000
		Costo unitario por: Und			5.7974
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					2.0411
OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	12.4000	1.4171
OFICIAL	hh	0.1000	0.0114	9.8500	0.1126
PEON	hh	0.5000	0.0571	8.9500	0.5114
MATERIALES					3.6950
CODO PVC 3/4"	und		1.0000	2.0000	2.0000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.0612
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	2.0411	0.0612
<hr/>					
PARTIDA	5.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC 3/4"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	70.0000	EQ.	70.0000
		Costo unitario por: Und			5.7974
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					2.0411
OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	12.4000	1.4171
OFICIAL	hh	0.1000	0.0114	9.8500	0.1126
PEON	hh	0.5000	0.0571	8.9500	0.5114
MATERIALES					3.6950
TEE PVC 3/4"	und		1.0000	2.0000	2.0000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.0612
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	2.0411	0.0612
<hr/>					
PARTIDA	5.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE CON REDUCCION 3/4" A 1/2"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	70.0000	EQ.	70.0000
		Costo unitario por: Und			6.7974
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					2.0411
OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	12.4000	1.4171
OFICIAL	hh	0.1000	0.0114	9.8500	0.1126
PEON	hh	0.5000	0.0571	8.9500	0.5114
MATERIALES					4.6950
TEE PVC REDUCCION 3/4" - 1/2"	und		1.0000	3.0000	3.0000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					0.0612
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	2.0411	0.0612

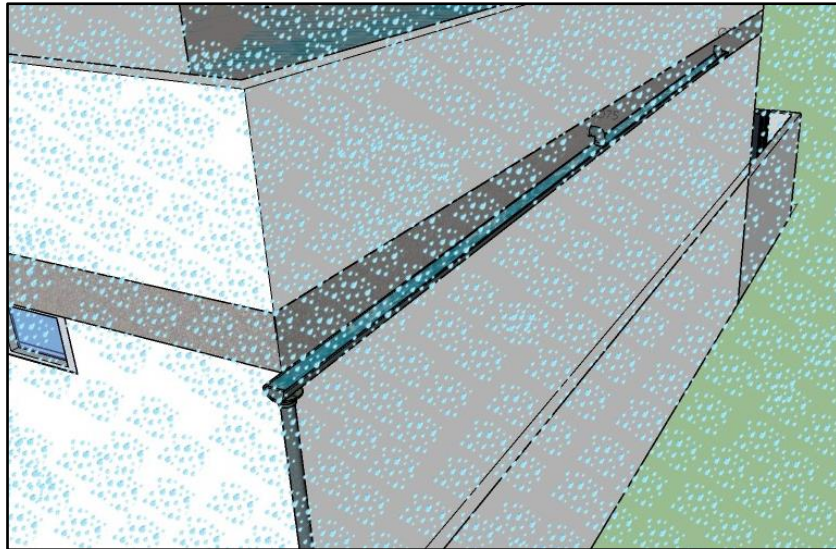
PARTIDA	5.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO CON REDUCCION 3/4" A 1/2"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	70.0000	EQ.	70.0000
		Costo unitario por: Und			6.7974
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	12.4000	1.4171
OFICIAL	hh	0.1000	0.0114	9.8500	0.1126
PEON	hh	0.5000	0.0571	8.9500	0.5114
MATERIALES					
CODO PVC REDUCCION 3/4" - 1/2"	und		1.0000	3.0000	3.0000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	2.0411	0.0612
<hr/>					
PARTIDA	5.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC 1/2"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	70.0000	EQ.	70.0000
		Costo unitario por: Und			5.2974
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	12.4000	1.4171
OFICIAL	hh	0.1000	0.0114	9.8500	0.1126
PEON	hh	0.5000	0.0571	8.9500	0.5114
MATERIALES					
CODO PVC 1/2"	und		1.0000	1.5000	1.5000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	2.0411	0.0612
<hr/>					
PARTIDA	5.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE DE PASO 3/4"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000
		Costo unitario por: Und			11.2974
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	12.4000	1.4171
OFICIAL	hh	0.1000	0.0114	9.8500	0.1126
PEON	hh	0.5000	0.0571	8.9500	0.5114
MATERIALES					
LLAVE DE PASO 3/4"	und		1.0000	7.5000	7.5000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	2.0411	0.0612
<hr/>					
PARTIDA	5.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE DE PASO 1/2"			
JORNADA	8 hrs				
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000
		Costo unitario por: Und			14.1005
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	12.4000	3.3067
OFICIAL	hh	0.1000	0.0267	9.8500	0.2627
PEON	hh	0.5000	0.1333	8.9500	1.1933
MATERIALES					
LLAVE DE PASO 1/2"	und		1.0000	7.5000	7.5000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200	84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
HERR. MANUALES	%MO		3.0000	4.7627	0.1429

PARTIDA	5.01.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE CHECK 1/2"				
JORNADA	8 hrs					
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	
		Costo unitario por: Und			40.6005	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA						4.7627
OPERARIO	hh		1.0000	0.2667	12.4000	3.3067
OFICIAL	hh		0.1000	0.0267	9.8500	0.2627
PEON	hh		0.5000	0.1333	8.9500	1.1933
MATERIALES						35.6950
VALVULA CHECK SWING 1/2"	und		1.0000		34.0000	34.0000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200		84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						0.1429
HERR. MANUALES	%MO		3.0000		4.7627	0.1429

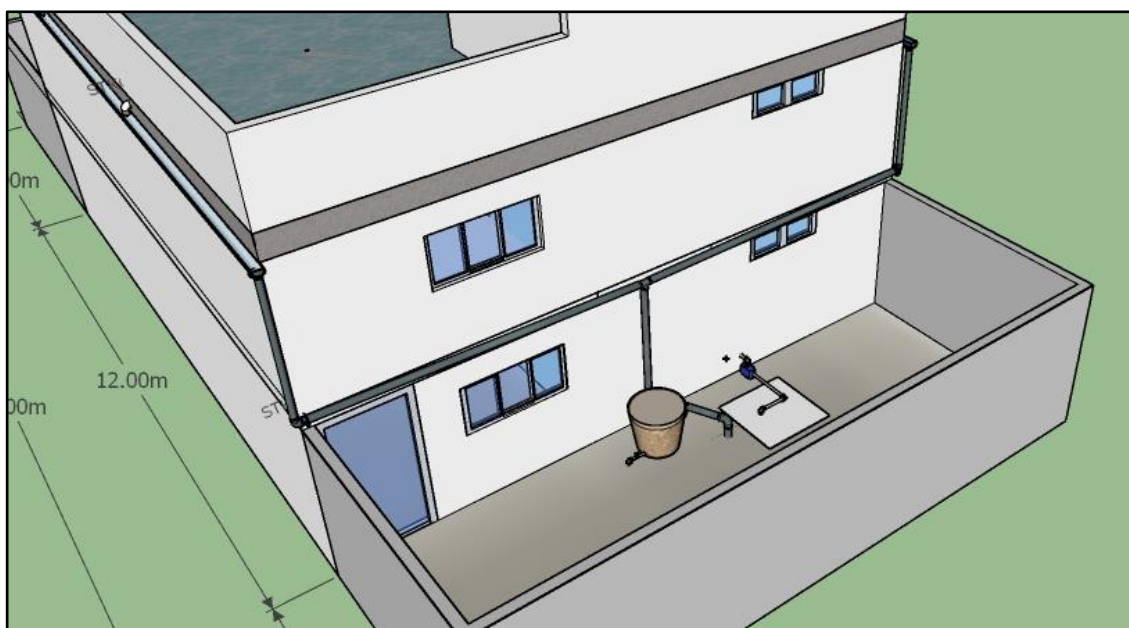
PARTIDA	5.01.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LLAVE ESFERICA 1/2"				
JORNADA	8 hrs					
RENDIMIENTO	Und /DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	
		Costo unitario por: Und			32.5005	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA						4.7627
OPERARIO	hh		1.0000	0.2667	12.4000	3.3067
OFICIAL	hh		0.1000	0.0267	9.8500	0.2627
PEON	hh		0.5000	0.1333	8.9500	1.1933
MATERIALES						27.5950
LLAVE ESFÉRICA CON SEGURO 1/2"	und		1.0000		25.9000	25.9000
PEGAMENTO PVC	gln		0.0200		84.7500	1.6950
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						0.1429
HERR. MANUALES	%MO		3.0000		4.7627	0.1429

MODELO DEL SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

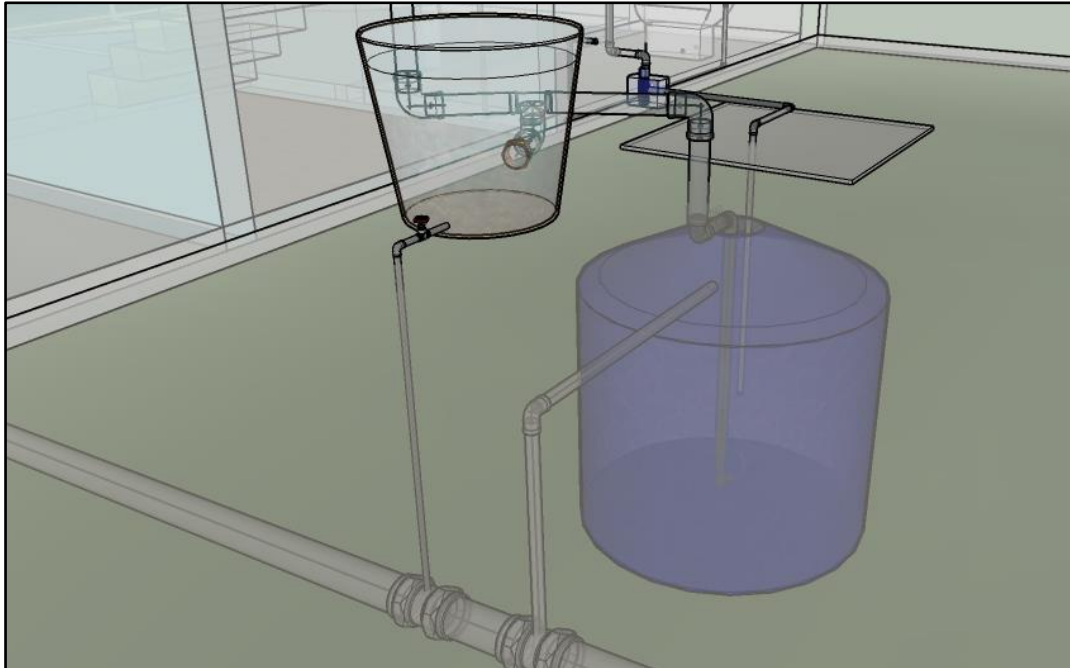
Modelo del sistema de reutilización, el proceso inicia con la captación de las aguas en la cubierta, el agua escurre debido a la pendiente hacia las salidas horizontales, y es conducida hacia las bajantes, esto puede ser por tuberías o canaletas.



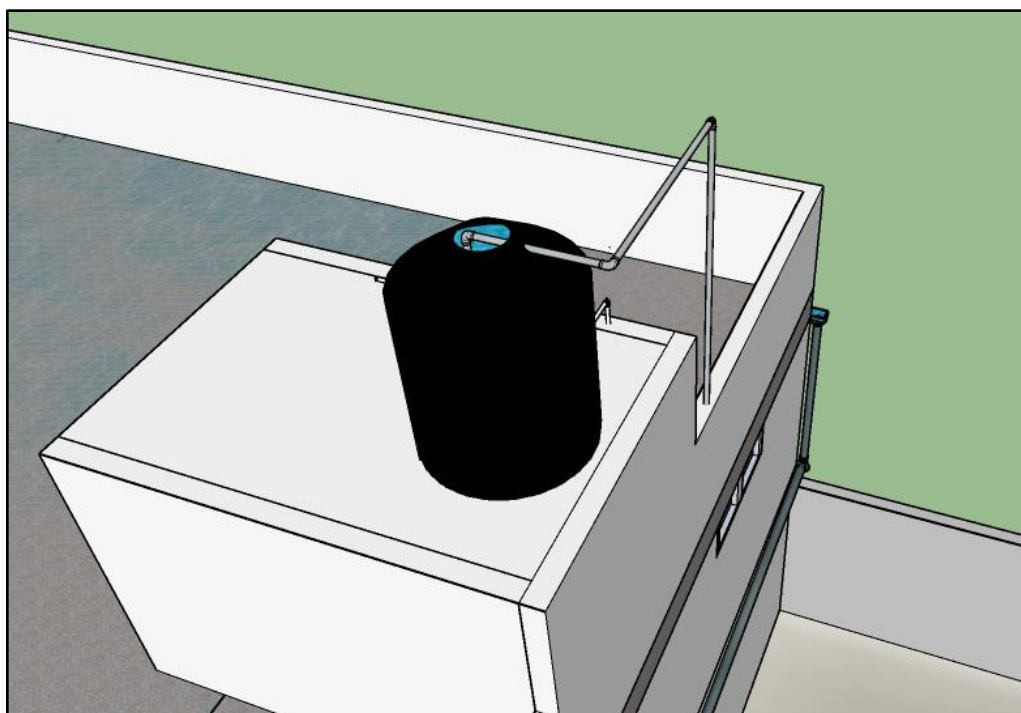
El agua de las precipitaciones es captado y conducida por las bajantes, llegan al colector que conduce y almacena las primeras aguas en el Tanque IAI.



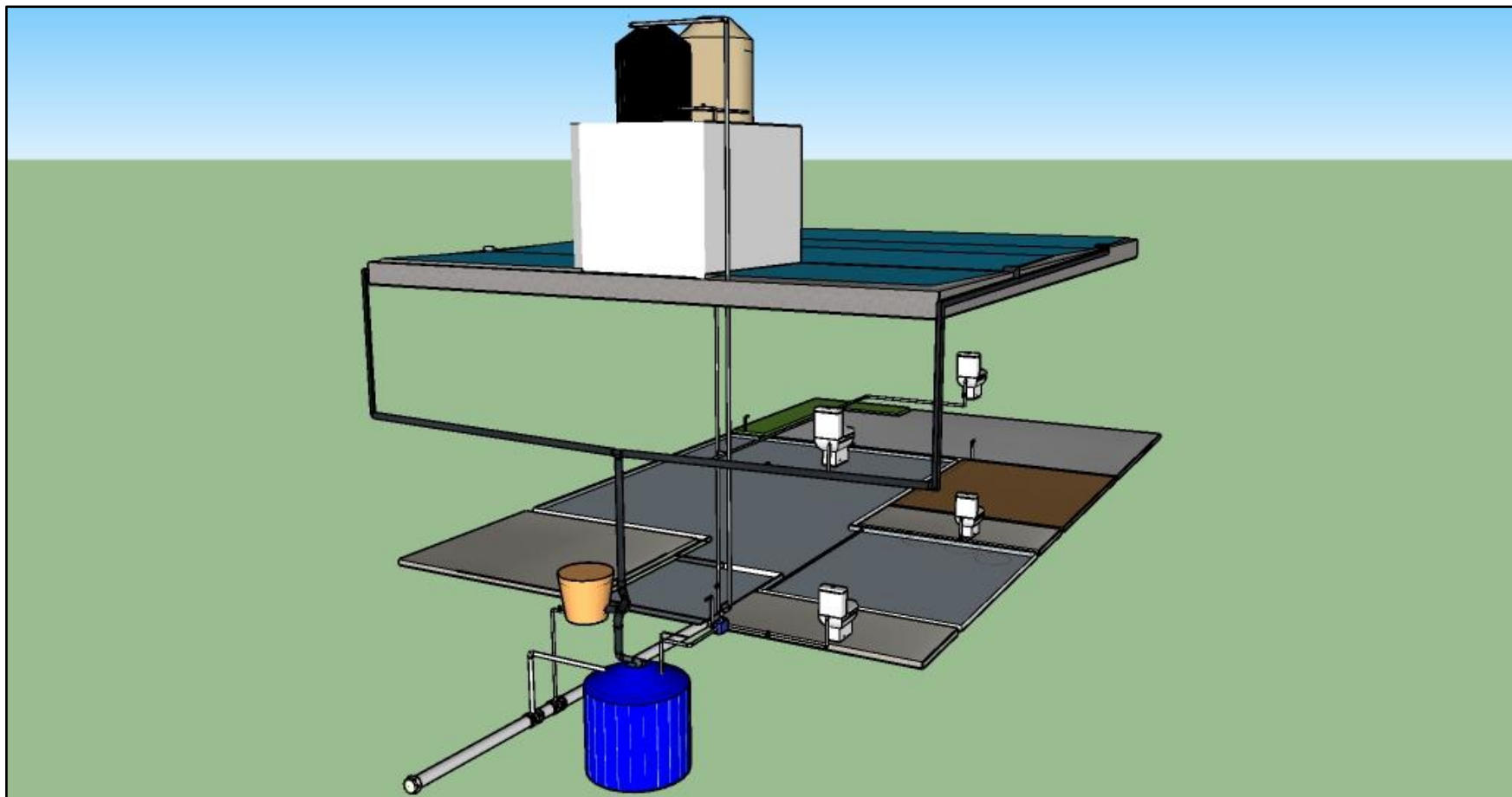
El agua más limpia pasa al tanque cisterna en el que se almacena hasta que culmine el periodo de precipitación. Luego es necesario drenar el contenido del tanque IAI, el tanque cisterna deberá contar con una tubería de rebose que estará conectado a la red de desagüe de la vivienda.



El agua de la cisterna será impulsada hacia el tanque elevado para poder distribuir a cada uno de los puntos para su utilización.

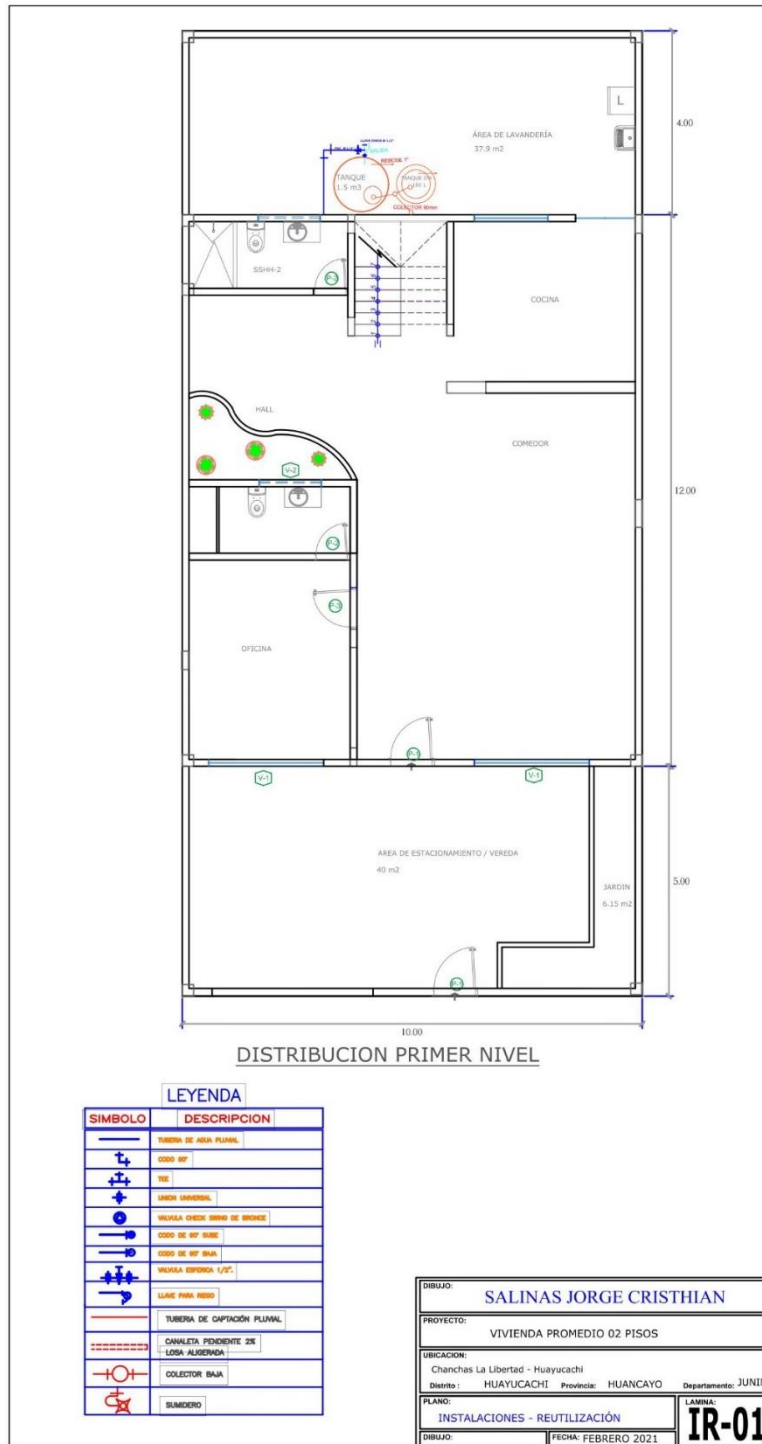


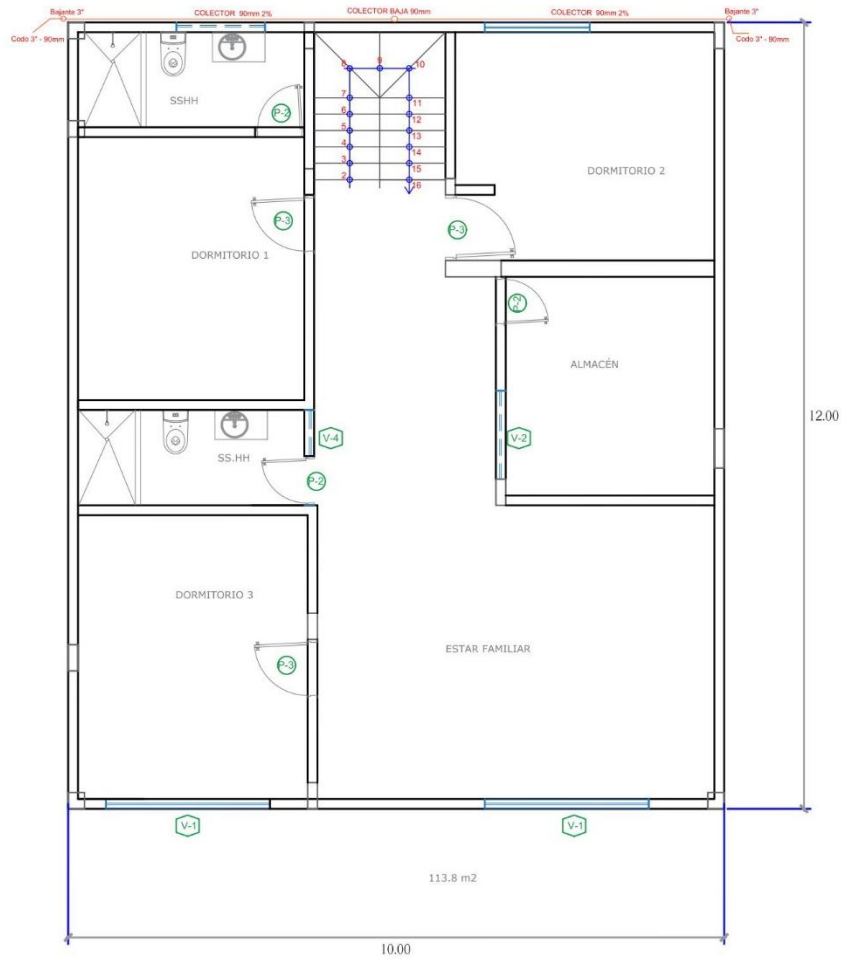
Se adecuará una tubería, la cual estará conectada al sistema de suministro de agua potable, el cual servirá para alimentar la red de distribución en épocas de sequía.



OPCION DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE REUTILIZACION EN VIVIENDAS EXISTENTES

PLANOS SISTEMA DE REUTILIZACIÓN



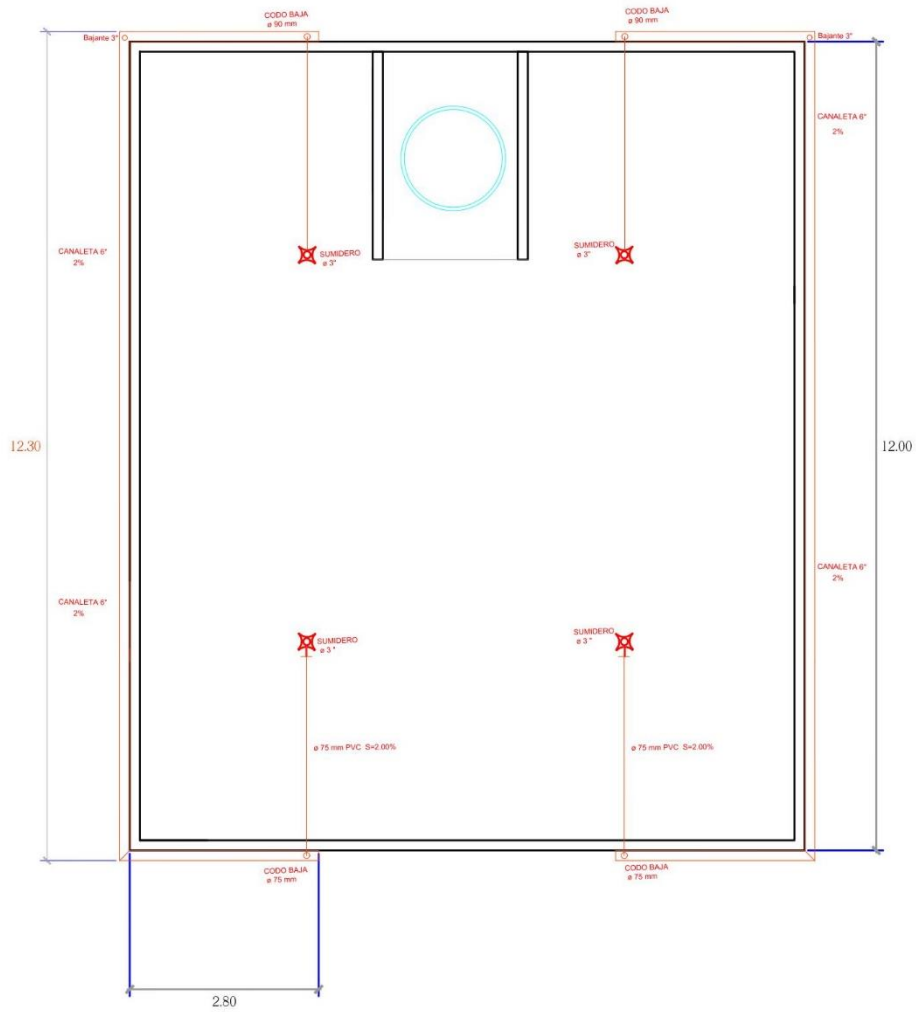


DISTRIBUCIÓN SEGUNDO NIVEL

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA PLUVIAL
	ODOO 90°
	TEE
	UNION UNIVERSAL
	VALVULA CHECK SINNO DE BRONCE
	ODOO DE 90° SUBE
	ODOO DE 90° BAJA
	VALVULA ESPERA 1/2"
	LLAVE PARA RIEGO
	TUBERIA DE CAPTACION PLUVIAL
	CANALETA PENDIENTE 2% LOSA ALIGERADA
	COLECTOR BAJA
	SUMIDERO

DIBUJO: SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO: VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION: Chanchas La Libertad - Huayucachi	
Distrito: HUAYUCACHI	Provincia: HUANCAYO Departamento: JUNIN
PLANO: INSTALACIONES - REUTILIZACIÓN	LAMINA: IR-02
DIBUJO:	FECHA: FEBRERO 2021



DISTRIBUCIÓN TECHO

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA PLUVIAL
	CODO 90°
	TEE
	UNION UNIVERSAL
	VALVULA CHECK SWING DE BRONCE
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	VALVULA ESFERICA 1/2\"/>
	LLAVE PARA REGO
	TUBERIA DE CAPTACION PLUVIAL
	CANALETA PENDIENTE 2% LOSA ALIGERADA
	COLECTOR BAJA
	SUMIDERO

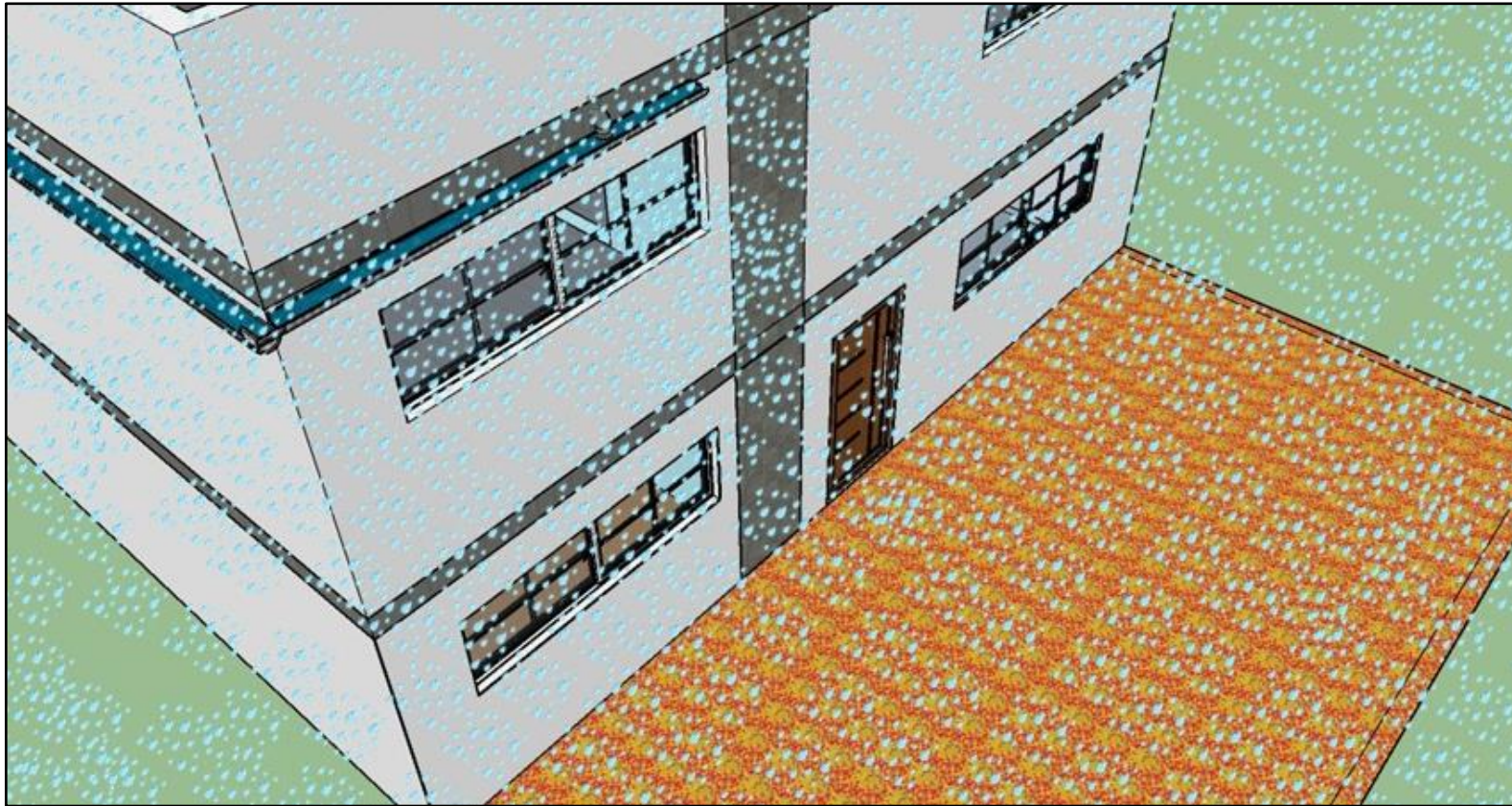
DIBUJO:		SALINAS JORGE CRISTHIAN	
PROYECTO:		VIVIENDA PROMEDIO 02 PISOS	
UBICACION:			
Chanchas La Libertad - Huayucachi			
Distrito :		HUAYUCACHI	Provincia: HUANCAYO
Departamento: JUNIN			
PLANO:		INSTALACIONES - REUTILIZACION	
DIBUJO:		FECHA: FEBRERO 2021	IR-03

PRESUPUESTO

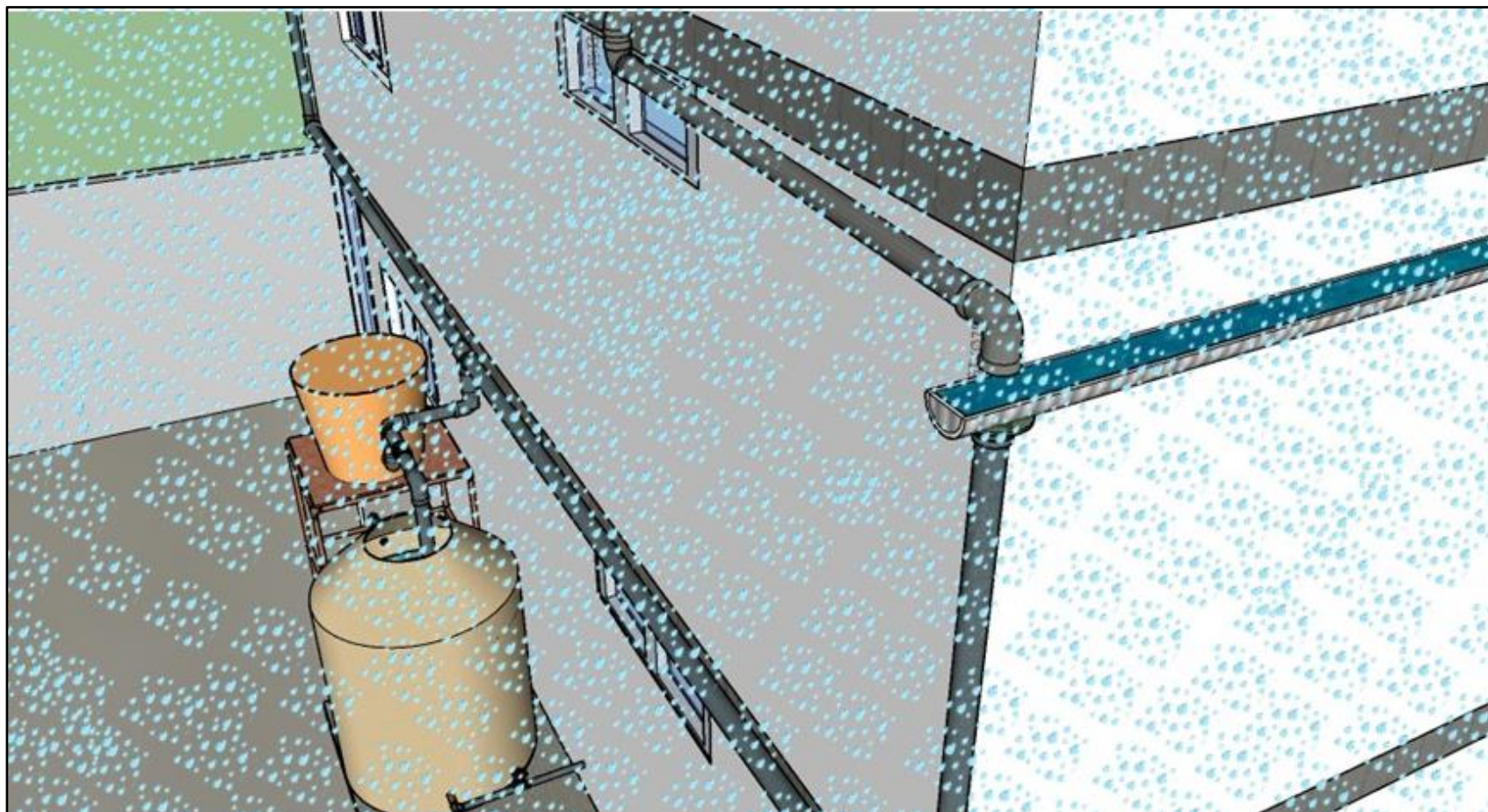
PRESUPUESTO					
SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS PLUVIALES EN VIVIENDAS DEL BARRIO CHANCHAS LA LIBERTAD - HUAYUCACHI					
LOCALIDAD Chanchas La Libertad		DISTRITO: Huayucachi		PROVINCIA: Huancayo JUNIN	
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
1	TRABAJOS PRELIMINARES				64.39
1.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	15.00	0.82	12.28
1.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	20.00	2.61	52.11
2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				138.89
2.01	CONCRETO EN LOSAS, e=15cm, f'c=175 kg/cm2	m3	0.34	301.85	102.63
2.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	1.22	29.82	36.26
3	INSTALACIONES SANITARIAS CAPTACIÓN				1,513.66
3.01	TANQUES DE ALMACENAMIENTO				920.56
3.01.01	INSTALACION DE TANQUE CISTERNA 1.5m3 D= 1.2m h= 1.63m	u	1.00	665.42	665.42
3.01.02	INSTALACIÓN DE TANQUE IAI 250L de D =0.8 m	u	1.00	255.14	255.14
3.02	TUBERÍAS Y ACCESORIOS				593.11
3.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍA PVC 90mm	m	13.20	8.19	108.05
3.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 75mm	m	45.80	7.55	345.57
3.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS PVC 3"	u	8.00	11.37	90.99
3.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVC 90mm	u	2.00	11.37	22.75
3.02.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS PVC 90 a 75mm	u	2.00	12.87	25.75
4	INSTALACIONES SANITARIAS REUTILIZACIÓN				104.39
4.01	TUBERÍAS Y ACCESORIOS				104.39
4.01.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC DE 1/2"	m	2.00	5.95	11.90
4.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVC 1/2"	u	1.00	5.30	5.30
4.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE DE PASO 1/2"	u	1.00	14.10	14.10
4.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE CHECK 1/2"	u	1.00	40.60	40.60
4.01.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LLAVE ESFERICA 1/2"	u	1.00	32.50	32.50
COSTO DIRECTO					1,821.33

MODELO DEL SISTEMA DE REUTILIZACION EN VIVIENDAS EXISTENTES

El modelo propuesto para viviendas existentes inicia adecuando las salidas existentes para que se pueda conducir el agua pluvial hacia el tanque de almacenamiento, existirá caso en los cuales se requiera de dos tanques.



Conducir el agua ya sea mediante canaletas o tuberías hacia el colector y tanque IAI, la elección dependerá de la arquitectura y economía de la vivienda.



El sistema nos permitirá ahorrar una considerable cantidad de agua potable por vivienda y el costo no es muy elevado, teniendo en cuenta que el valor del agua ira en incremento con el pasar de los años debido al crecimiento demográfico y la reducción en el volumen de las fuentes de captación de agua en nuestro país.

