

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA, CON
MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO
SOSTENIBLE



TESIS

**“Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia
mediante la filtración de carbono activado para mejorar la
calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo –
2024”**

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
INGENIERÍA MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y
DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTOR: Verde Basilio, Carlos Niger

ASESOR: Zacarias Ventura, Héctor Raúl

HUÁNUCO – PERÚ

2024



TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación Ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código del Programa: P26

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71430273

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22515329

Grado/Título: Doctor en ciencias de la educación

Código ORCID: 0000-0002-7210-5675

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
3	Campos Rios, Bertha Lucila	Magister en educación gestión y planeamiento educativo	19939411	0000-0002-5662-554X



ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA

En la ciudad universitaria de la esperanza, siendo las 04:00 pm horas del día miércoles 11 del mes de diciembre del año dos mil veinticuatro, en el auditorio de la facultad de ingeniería, en cumplimiento a lo señalado en el reglamento de grados de maestría y doctorado de la Universidad de Huánuco, se reunió el jurado calificador integrado por los docentes:

- Dr. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
- Mg. BERTHA LUCILA CAMPOS RÍOS
- Mg. FRANK ERICK CÁMARA LLANOS

Nombrados mediante RESOLUCIÓN N° 466-2024-D-EPG-UDH; para evaluar la tesis intitulada o **"EFICACIA DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA MEDIANTE LA FILTRACIÓN DE CARBONO ACTIVADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA PLUVIAL EN EL CASERÍO VENENILLO, PUEBLO NUEVO – 2024"** Presentado por el Bach. **VERDE BASILIO, Carlos Niger** para optar el grado de Maestría en Ingeniería con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Dicho acto de sustentación se desarrolla en dos etapas: exposición y absolución de preguntas procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros de jurado.

Habiéndose absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias procedieron a deliberar y calificar, declarándolo APROBADO por UNANIMIDAD con calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de BUENO.

Siendo las 17:15 horas del día miércoles 11 del mes de diciembre del año dos mil veinticuatro, los miembros del jurado calificador firman la presente acta en señal de conformidad.

Presidente

Dr. Johnny Prudencio Jacha Rojas
Orcid id: 0000-0001-7920-1304

Secretario

Mg. Bertha Lucila Campos Ríos
Orcid id: 0000-0002-5662-554X

Vocal

Mg. Frank Erick Cámara Llanos
Orcid id: 0000-0001-9180-7405



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: CARLOS NIGER VERDE BASILIO, de la investigación titulada “Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024”, con asesor(a) HÉCTOR RAÚL ZACARÍAS VENTURA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 198-2024-D-EPG-UDH del P. A. de la MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 19 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 15 de noviembre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

Verde Basilio, Carlos Niger.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	revistas.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a dios por darme la oportunidad de seguir adelante con mis sueños y metas, también quiero dedicar esta tesis a mi querida madre por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida, a mi padre por sus consejos de vida, también a mis hermanos que fueron un ejemplo a seguir y a mis queridos amigos que me acompañaron en el transcurso de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Me gustaría agradecer a mi asesor, por la oportunidad, paciencia y facilidades otorgadas para hacer y terminar esta tesis. A la Universidad de Huánuco, por brindarme la oportunidad de continuar con mis estudios y poder cumplir uno de mis objetivos.

Agradecer también a mis padres por impulsar mis sueños. Estoy agradecido con mi padre por darme sus consejos para ser mejor en mi vida profesional. Quiero agradecer a mi madre por siempre estar en mi vida en cada momento y cada segundo. Gracias hermanos por su apoyo y la ayuda que me dieron.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	15
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	15
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4 TRASCENDENCIA DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.5 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	16
CAPÍTULO II	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	17
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	19
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	21
2.2 BASES TEÓRICAS	22
2.2.1 FUNDAMENTOS DE LA CONTAMINACIÓN	22

2.2.2	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	25
2.2.3	EL AGUA COMO RECURSO HÍDRICO.....	27
2.2.4	APLICACIÓN DEL AGUA DE LLUVIAS.....	29
2.2.5	DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSECHA DE AGUA	31
2.2.6	EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LA SALUD	38
2.2.7	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	39
2.3	DEFINICIONES CONCEPTUALES	40
2.4	HIPÓTESIS	41
2.4.1	HIPÓTESIS GENERAL.....	41
2.5	VARIABLES.....	41
2.5.1	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	41
2.5.2	VARIABLE DEPENDIENTE	41
2.6	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	42
CAPÍTULO III.....		43
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		43
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	43
3.1.1	ENFOQUE	43
3.1.2	ALCANCE O NIVEL	43
3.1.3	DISEÑO	43
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	44
3.2.1	POBLACIÓN	44
3.2.2	MUESTRA.....	44
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	46
3.3.1	PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46
3.3.2	PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	46
3.4	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	47
3.5	ASPECTOS ÉTICOS.....	54

CAPÍTULO IV.....	55
RESULTADOS.....	55
4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	55
4.1.1 CAUDAL DE LA OFERTA HÍDRICA	55
4.1.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN	60
4.1.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA - FINANCIERA	63
4.1.4 EFICACIA DEL CARBÓN ACTIVADO	65
4.2 RESULTADOS INFERENCIALES	66
CAPÍTULO V.....	71
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	71
5.1 PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	71
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Canaletas de recolección.....	34
Figura 2	Canaletas Horizontales.....	35
Figura 3	Interceptor de las primeras aguas	36
Figura 4	Caudal del caserío Venenillo -Precipitaciones promedio mensuales	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dotación de agua diaria por persona	33
Tabla 2 Coeficientes de escurrentía (c)	36
Tabla 3 Sistema de variables-dimensiones e indicadores.	42
Tabla 4 Datos de tamaño de una muestra por niveles de confianza	45
Tabla 5 Precipitación total mensual Estación "Tulumayo" (mm)	49
Tabla 6 Intensidades máxima en 24 horas Estación "Tulumayo" (mm)	50
Tabla 7 Precipitación total mensual Estación "Puente Bella " (mm)	51
Tabla 8 Intensidades máxima en 24 horas Estación "Puente Bella " (mm)..	52
Tabla 9 Precipitación total mensual Estación "Divisoria" (mm)	53
Tabla 10 Intensidades máxima en 24 horas Estación "Divisoria" (mm)	54
Tabla 11 Causal del caserío Venenillo - precipitación total mensual (2013 – 2023) (mm)	55
Tabla 12 Caudal de la oferta hídrica para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado (m3) para las viviendas 01 al 12	57
Tabla 13 Caudal de la oferta hídrica para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado (m3) para las viviendas 13 al 24	58
Tabla 14 Caudal de la oferta hídrica para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado (m3) para las viviendas 25 al 35	59
Tabla 15 Dotación, volumen de almacenamiento (Máximo y mínimo) para las viviendas.....	60
Tabla 16 Diámetros requeridos para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado	62
Tabla 17 Costo de inversión del proyecto.....	63
Tabla 18 Costo del proyecto a precios sociales y precios de mercado.....	64
Tabla 19 Costo-beneficio de la captación y distribución de aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo	64

Tabla 20 Eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo.....	65
Tabla 22 Estadística de muestras emparejadas	68
Tabla 23 Correlaciones de muestras emparejadas.....	68
Tabla 24 Prueba t para muestras relacionadas del Pre y post test de la calidad de agua.....	68
Tabla 21 Comparativa de calidad de agua pluvial sin tratar y con filtro de carbono activado.....	69
Tabla 25 Matriz de consistencia.....	80

RESUMEN

La tesis tuvo como finalidad principal realizar el análisis de eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo. Para ello, se emplearon los criterios para captación, recolección, dirección, destilación y acumulación pluvial, en función de la normativa peruana, que establecía parámetros de diseño de infraestructura para centros poblados rurales. Primeramente, se realizó la recolección de datos de las precipitaciones pluviales del SENAMHI, para posteriormente calcular la demanda de agua. Luego, se efectuó el cálculo del volumen de almacenamiento, según las viviendas analizadas, que fueron 35. Posteriormente, se realizó el análisis de costo/beneficio, y para ello, se llevó a cabo el análisis de los aspectos físicos, bióticos, sociales, culturales y económicos, en donde también se incluyó la participación ciudadana y los posibles impactos ambientales. Finalmente, se realizó el análisis de la calidad del agua empleando un filtro de carbono activado, teniendo en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente. En donde se obtuvo el costo del sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado tendrá un costo de S/.135,443.51 y un costo de S/.171.65 soles al año por vivienda por (incluido el mantenimiento), siendo el promedio de inversión en las ciudades cercanas de S/.420 soles al año, reduciendo el costo en 59.13 %, y demostrando que es viable el proyecto en un periodo de 20 años.

Se llegó a la conclusión de que la eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, disminuyendo las coliformidades en 61.11% y otros elementos, y cumpliendo con los estándares de calidad ambiental para el agua, resultó viable.

Palabras clave: agua, filtro de carbono activado, sistema de aprovechamiento, precipitaciones, lluvia.

ABSTRACT

The main purpose of the thesis was to analyze the efficiency of a rainwater harvesting system using activated carbon filtration to improve the quality of rainwater in the Venenillo hamlet, Pueblo Nuevo. For this purpose, criteria were used for rainwater capture, collection, direction, distillation and accumulation, according to Peruvian regulations, which established infrastructure design parameters for rural population centers. First, SENAMHI rainfall data was collected to calculate water demand. Then, the storage volume was calculated according to the number of houses analyzed, which were 35. Subsequently, the cost/benefit analysis was carried out, including the analysis of physical, biotic, social, cultural and economic aspects, where citizen participation and possible environmental impacts were also included. Finally, the water quality analysis was carried out using an activated carbon filter, taking into account all the aspects mentioned above. The cost of the rainwater harvesting system using activated carbon filtration will cost S/.135,443.51 and a cost of S/.171.65 soles per year per house (including maintenance), being the average investment in nearby cities of S/.420 soles per year, reducing the cost by 59.13 %, and demonstrating that the project is viable in a period of 20 years.

It was concluded that the efficiency of a rainwater harvesting system using activated carbon filtration to improve the quality of rainwater in the Venenillo hamlet, reducing coliform 61.11% and other elements, and complying with environmental water quality standards, was viable.

Keywords: water, activated carbon filter, water harvesting system, rainfall, rain.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, la escasez de agua fue uno de los principales problemas que afrontaron muchas ciudades del país. La población, muchas veces, para mitigar este problema, almacenó agua de fuentes superficiales como pozos, lagos o ríos, donde estas fuentes no estaban debidamente tratadas, por lo que contenían microorganismos que podían afectar la salud de la población.

La región de Huánuco no es ajena a este problema sobre este recurso hídrico, especialmente en la zona de la selva se ve el mal uso del agua, por ello, la presente tesis buscó una alternativa para dar solución a esta problemática del país y se planteó el objetivo principal realizar el análisis de eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo. Para ello, se emplearon los criterios para captación, recolección, dirección, destilación y acumulación pluvial, en función de la normativa peruana, que establecía parámetros de diseño de infraestructura para centros poblados rurales.

Para ello primeramente se realizó la recolección de datos de las precipitaciones pluviales del SENAMHI, para posteriormente calcular la demanda de agua. Luego, se efectuó el cálculo del volumen de almacenamiento, según las viviendas analizadas, que fueron 35. Posteriormente, se realizó el análisis de costo/beneficio, y para ello, se llevó a cabo el análisis de los aspectos físicos, bióticos, sociales, culturales y económicos, en donde también se incluyó la participación ciudadana y los posibles impactos ambientales. Finalmente, se realizó el análisis de la calidad del agua empleando un filtro de carbono activado, teniendo en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua del mundo existe de manera natural bajo distintas formas y en distintos lugares: en el aire, en la superficie, bajo el suelo y en los océanos, pero sólo el 2.5% del agua total es agua dulce, aunque de este valor no todo está disponible, pues únicamente el 0.4% del agua dulce está en condiciones aptas para ser utilizadas por los seres vivos. Este pequeño valor, equivalente a 35'029,210 m³ de agua. (IDEAM, 2023)

Se pueden mencionar algunas de las razones por las cuales el recurso hídrico se está viendo afectado muchísimo a lo largo de la historia. En primer lugar, está relacionado directamente al crecimiento de la población mundial, es decir, al haber más seres humanos (los cuales son los que consumen la mayor cantidad de agua en el planeta), se requiere un mayor abastecimiento de agua. Luego, está la necesidad de la gente de buscar nuevos lugares para establecerse y, por consiguiente, nuevas fuentes de aguas vírgenes que no habían sido aprovechadas antes. Otra razón es que la gente, al tener una mayor capacidad de desarrollo, requiere del recurso hídrico ya no solo para el consumo personal vital, sino también para otras actividades como limpieza de autos, limpieza de viviendas cada vez más grandes, regado de jardines mayores, realización de juegos acuáticos, etc. Por último, y no menos importante, está la contaminación por el uso industrial que se le da al agua, el cual termina por consumir el agua utilizada y no dejarla apta para seguir su camino en su ciclo natural. (UNESCO, 2016)

Es por ello que surge el diseño de un sistema de aprovechamiento agua de lluvia ya sea para los quehaceres domésticos que no requieren de la calidad de agua potable, y también para el consumo humano se evaluara la eficiencia del filtro de carbono activado para analizar si el agua luego de este procedimiento es apto para el consumo humano. Siendo esta propuesta aplicable en regiones donde la precipitación pluvial se presenta en forma regular, donde debe ser hasta cierto punto una obligación su utilización en forma organizada, pues resulta irracional que, por ejemplo, en nuestras

viviendas continuemos utilizando agua potable cara y cada vez más escasa en servicios que no requieren agua de esta calidad, como son limpieza de servicios higiénicos, lavado de ropa, riego de jardines, etc.; siendo este volumen del orden del 40 al 50% del agua potable utilizada; cuando es factible la utilización de agua de lluvia para esta actividad. (Torres, 2017)

Esta alternativa permitirá optimizar el uso de agua potable, permitiendo que se dé una mayor cobertura del servicio con el mismo volumen de agua potable. La propuesta del aprovechamiento de agua de lluvia, para el ahorro de agua potable, constituye un medio importante para el desarrollo sostenible, permitiendo de esta manera alcanzar grandes logros de productividad, así como el desarrollo eficiente y racional del uso del agua potable, que permiten mejorar la calidad de vida de la población. (Torres, 2017)

A partir de los anteriores párrafos, la región de Huánuco no es ajena a este problema sobre este recurso hídrico, especialmente en la zona de la selva se ve el mal uso del agua. Por ello, se planteó el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para el ahorro de consumo de agua potable ubicado en el caserío de Venenillo en el distrito de Pueblo Nuevo, provincia de Leoncio Prado, Huánuco. Este sistema incluye la implementación de un filtro de carbono como parte de la metodología de tratamiento del agua. El filtro de carbono actúa como un proceso de purificación que elimina impurezas y contaminantes del agua, mejorando su calidad y haciéndola apta para el consumo humano. El proceso consiste en pasar el agua de lluvia a través de un lecho de carbono activado, que adsorbe compuestos orgánicos, cloro, pesticidas y otras sustancias químicas presentes, contribuyendo a la mejora de la calidad del agua y promoviendo un uso sostenible del recurso hídrico en la región.

Este enfoque proporciona una solución eficiente y económica para el tratamiento del agua, garantizando la salud y el bienestar de las poblaciones que dependen de fuentes de agua no tratadas.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será la eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo nuevo – 2024?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál será el caudal de la oferta hídrica para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024?
- ¿Cómo será el sistema de captación y distribución de aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024?
- ¿Cuál será el costo-beneficio de la captación y distribución de aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el análisis de eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo nuevo – 2024

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el caudal de la oferta hídrica para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024.

- Desarrollar un sistema de captación y distribución de aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024.
- Determinar el costo-beneficio de la captación y distribución de aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024.

1.4 TRASCENDENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación resultó muy trascendente, ya que abordó uno de los problemas principales: la escasez de agua potable en muchas comunidades del país. Por ello, esta tesis buscó mejorar la calidad del agua pluvial mediante el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia con filtro de carbono activado. Este diseño tuvo un fácil entendimiento y desarrollo para la fabricación por los mismos pobladores en el caserío de Venenillo, en el distrito de Pueblo Nuevo. También se resaltó que la calidad del agua en muchas zonas no cumplía con el estándar necesario, lo que llevaba a que la población muchas veces contrajera enfermedades bacterianas causadas por microorganismos presentes en el agua sin tratar. Por ello, esta tesis buscó solucionar este problema en el caserío de Venenillo.

1.5 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación fue viable porque se empleó software como ARCGIS para el cálculo de las precipitaciones pluviales y también expedientes o trabajos de investigación cercanos a la zona para complementar los datos ausentes necesarios para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para el ahorro de consumo de agua potable. De esta manera, se contribuyó al uso sostenible del recurso hídrico del agua en la ciudad de Pueblo Nuevo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Rátiva (2020) en su tesis titulado: “*Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias para abastecimiento en la planta de producción de una empresa abastecimiento en la planta de producción de una empresa ubicada en Cota Cundinamarca ubicada en Cota Cundinamarca*”; presentada a la Universidad de La Salle; esta tesis se centra en realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias para el abastecimiento en la planta de producción ubicada en Cota Cundinamarca. Su objetivo es abastecer las torres de enfriamiento de la empresa con el fin de disminuir la dependencia del suministro público de agua potable y por ende sus costos. Para la elaboración de este sistema, se recopiló información meteorológica de la zona, se realizó un análisis situacional de la planta y, posteriormente, se diseñó el sistema de recolección, conducción, tratamiento y almacenamiento del agua. Finalmente, el análisis de costos permitió conocer la viabilidad del proyecto y un periodo de recuperación de inversión de siete años, disminuyendo así el 40% del consumo de agua potable suministrado por la empresa de servicio público Aguas de la Sabana.

Latorre (2020) en su tesis titulado: “*Diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia y de un plan de gestión de residuos sólidos en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Colombia*”; presentada a la Universidad Libre de Colombia; la tesis tiene como objetivo principal evaluar una solución a la escasez de agua potable que se presenta periódicamente en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes y una estrategia para disminuir la cantidad de residuos sólidos enviados desde el mismo aeropuerto hacia el relleno sanitario Parque Ecológico Praderas del Magdalena, para así contribuir a prolongar su vida útil. Para

cumplir con tales fines, se hace uso de la ingeniería al diseñar un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias cuya finalidad será el de tener una reserva de agua para utilizarla en diferentes actividades generadas en el aeropuerto. Como segunda medida, se realiza el plan integral de gestión de residuos sólidos para el aeropuerto Santiago Vila, el cual busca que dicha entidad tenga un adecuado manejo de los residuos que se generan y así poder evitar futuras sanciones. La metodología que se utilizará será de tipo cuantitativo, dada a la necesidad de recolectar datos asociados a la cuantificación y caracterización de residuos para lograr tener una evaluación inicial, así como la revisión de datos meteorológicos, área de captación, demanda hídrica, entre otros, para realizar el sistema de aprovechamiento de agua lluvia. Posteriormente con la información recolectada, investigaciones y procedimientos realizados durante la elaboración de este proyecto, se diseña un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias y el plan de gestión de residuos sólidos, que logre satisfacer las necesidades presentes en el aeropuerto Santiago Vila. Finalizando con una evaluación de la viabilidad económica de la implementación tanto del sistema de aprovechamiento de agua lluvia como del plan de gestión de residuos sólidos.

Cardoso (2019) en su tesis titulado: "*Diseño de sistema para el aprovechamiento de agua lluvia y ahorro de agua potable en el colegio la nueva esperanza del municipio de la Calera – Cundinamarca*"; presentada a la Universidad La Gran Colombia; en la tesis se realizó el diseño de un sistema para el aprovechamiento de aguas lluvias en el colegio La Nueva Esperanza en el municipio de La Calera, el cual tuvo como objetivo captar el agua que cae a las cubiertas provenientes de las precipitaciones y de esta manera evidenciar un ahorro en el consumo promedio de agua potable en el colegio. Por ello se tuvo la necesidad de realizar esta investigación con el objetivo de dar a conocer más a fondo esta alternativa que ya se ha implementado en Colombia y la cual puede

ser la solución a este enorme problema que enfrentan diferentes comunidades del país. Como resultado de esta investigación, se realizó un análisis de costo - beneficio, ya que de existir este sistema en el colegio La Nueva Esperanza, y se generará una disminución mensual en el consumo de agua potable el cual se notara en el costo del recibo a pagar es por ello que además de ser una alternativa amigable con el medio ambiente ayudaría a economizar en cuanto al presupuesto destinado al pago de recibos y con ello de algún modo beneficiar a los estudiantes invirtiendo este dinero en materia prima para su educación.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Pimentel (2019) en su trabajo titulado: “*Diseño y sistema de abastecimiento de agua potable mediante la captación de aguas pluviales en el centro poblado Mantacra distrito de Pampas, Huancavelica*”; presentada a la Universidad Cesar Vallejo; en el presente trabajo de investigación se diseñará un sistema de abastecimiento a partir de la captación de aguas pluviales en el centro poblado Mantacra en el distrito de Pampas, Huancavelica, como alternativa de solución ante la escasez del recurso en épocas de sequía. Para ello se necesitará obtener desde datos hidrometereológicos de la zona de estudio, pasando por la geomorfología del terreno hasta llegar a los cálculos tanto numéricos como con ayuda de distintos programas informáticos. De esta manera se determinará la cantidad de agua recolectada en base a los históricos de precipitaciones, así como también el cálculo del requerimiento de agua y de esta manera determinar la capacidad del reservorio que almacenará el líquido elemento para posterior a ello enviarlo en la red del sistema de distribución. De esta manera se llegó a la conclusión que si es posible el diseño de este sistema con las metodologías actuales.

Tapia (2019) en su trabajo titulado: “*Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales en el centro poblado Santo*

Domingo del distrito de Habana, provincia de Moyobamba, región San Martín"; presentada a la Universidad Católica Sedes Sapientiae; En el Perú, la oferta de los recursos hídricos en determinadas épocas del año puede almacenar el agua, un elevado índice de la población a través de afluentes superficiales, situación que no representa que nuestro Perú este alejado de la crisis de agua que afronta la tierra, inversamente, resulta relevante mantenerla para asegurar el suministro del recurso, también es necesario realizar la búsqueda de fuentes alternativas para uso doméstico, cuyos beneficios al usuario se dan dirigido de acuerdo si son fuentes no tributadas a las donde los habitantes pueden tener acceso, mientras su utilización no perjudique ni genere ningún mal alguno. Como principal objetivo del proyecto consiste en: Diseñar un Sistema de Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo. Se llegó a la conclusión que el cálculo de volumen de almacenamiento cuenta con una reserva de 1 m³ en caso de que las precipitaciones pluviales varíen, permitiendo así asegurar el mantenimiento del agua durante todo el año y hacer uso de canaletas de 4" y 6".

Never (2019) en su trabajo titulado: "*Propuesta de un sistema de aprovechamiento del agua de lluvia, como alternativa para el ahorro del consumo de agua potable, en el barrio los Jardines de la ciudad de Tarapoto-San Martín-2019*"; presentada a la Universidad Científica del Perú; la tesis se inicia con la recolección de agua de lluvia mediante un área de captación de todos los techos de la vivienda en estudio cuya cobertura es calamina corrugada y mediante canaletas de aluminio se recoge y va a una montante de tubería de P.V.C. Ø 4", la cual llega a un sedimentador que es un tanque de eternit de capacidad de 800 litros, ubicado a 2.07 m. del nivel de piso terminado del primer piso, luego por rebose el agua de lluvia se distribuye al equipo de almacenamiento de agua denominado cisterna que es de acero galvanizado y es enterrado y tiene una capacidad de 3500 litros que equivale a 3.5 m³ y está ubicada

a 1.15 m. por debajo del nivel de terreno natural. Luego mediante una Electrobomba de Ø 1", se impulsa el agua de lluvia al Tanque Elevado de P.V.C. de capacidad 1,100 litros que equivale a 1.1 m³ ubicado en una plataforma de concreto sobre el tercer piso a una altura de 10.89 m. del nivel de piso terminado del primer piso y de ahí se distribuye el agua de lluvia a los inodoros ubicados de la siguiente manera: 8 en el primer piso y 5 en el tercer piso, que hacen un total de 13 inodoros. La distribución del tanque elevado a los inodoros se realiza mediante tubería P.V.C. Ø 3/4".

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Sanchez (2023) en su trabajo titulado: "*Diseño de captación y reservorio de agua en ladera para el abastecimiento de agua potable en las localidades del Distrito de Pachas, Provincia Dos de Mayo - Huánuco*"; presentada a la Universidad de Huánuco, dicha tesis tuvo como objetivo principal realizar el diseño de captación y reservorio de agua en ladera para el abastecimiento de agua potable en las localidades del distrito de Pachas, provincia Dos de Mayo, Huánuco. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance explicativo y diseño no experimental; la población estuvo conformada por los 164 habitantes de las localidades del distrito de Pachas. Para el desarrollo de la investigación se realizó una inspección de la zona en estudio para determinar datos referentes a la población actual, topografía y fuentes de abastecimiento. Como resultado se obtuvo el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable proyectado para un periodo de 20 años, compuesto por una captación de manantial de ladera, una línea de conducción de Φ2", reservorio rectangular con capacidad de 10.00 m³ y red de distribución con tuberías de PVC C-10 de diámetros 1/2", 3/4" y 1 1/2". Se concluyó que, el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable permite mejorar el abastecimiento de agua, incrementando la calidad y disponibilidad del servicio.

Salas (2019) en su trabajo titulado: *“Diseño de un sistema de reusó del agua residual proveniente de lavadora doméstica en sanitarios para las viviendas ubicadas en la Zona Cero - Amarilis - Huánuco 2019”*; presentada a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, dicha tesis tuvo como objetivo proponer un diseño de un sistema de reusó de agua residual que provienen de lavadoras domesticas en sanitarios para las viviendas ubicadas en la Zona Cero. Para lograr el objetivo planteado del desarrollo del diseño se aplicó el diseño la investigación cuasiexperimental, aplicada, transversal. Se realizó un diagnóstico de las características y condiciones de lavado aplicándose una encuesta cuyo cuestionario responde a las interrogantes planteadas. Seguidamente se realizaron las mediciones de volúmenes de consumo tanto en lavadora como en inodoros, que según análisis se determinó hacerlo en una vivienda con semejantes características de consumo y ubicada en la zona de estudio, también se realizó la caracterización del agua residual proveniente de la lavadoras doméstica enviando dos muestras para su respectivo análisis de laboratorio en la dirección regional de salud (DIRESA), teniendo como objetivo determinar las características físicas - químicas y biológicas, con la dosificación adecuadas de químicos, como el sulfato de aluminio y cloro granulado, se conserva y mejora la calidad del agua para cada descarga en el alcantarillado, estos químicos son seguras, ya que son utilizadas en las piscinas para disminuir el Ph (pH) y eliminar material en suspensión. Son aptas para la distribución en inodoros según análisis realizado en el laboratorio de microbiología.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 FUNDAMENTOS DE LA CONTAMINACIÓN

El ambiente determinado ejemplificando, en la Conferencia de la ONU sobre el Medioambiente Humano, hecha en Estocolmo, en 1972, como "el grupo de recursos físicos, químicos, biológicos y de componentes sociales, capaces de provocar efectos directos o indirectos, a corto o extenso plazo, sobre los organismos vivos y las

ocupaciones humanas" es objeto de análisis, de forma más o menos directa, en cualquier o ciertos puntos, de muchas de las especialidades del entendimiento, en medio de las cuales tienen que citarse: la biología, la ecología, la química, la geología, la antropología, la medicina, la geografía, la meteorología, la sociología, la psicología, la economía, el urbanismo, la filosofía, el derecho, la ingeniería, la política. Sugiere además que, inclusive, anterior a que el término de ambiente, formalmente enunciado, originara replanteos epistemológicos y metodológicos a partir de las especialidades, aquellos puntos ya eran objeto de análisis a partir del punto de vista de cada especialidad. Esto se explica por la condición de dificultad de los sistemas del medio ambiente, determinada por sus elementos heterogéneos en relación, que establece que sus subsistemas pertenezcan a dominios conceptuales de diversas disciplinas. Por otro lado, es sabido que el hecho de que los múltiples puntos de un grupo sean abordados a partir de las especializaciones disciplinares pertinentes, por medio de su que corresponde bagaje histórico, epistemológico, y metodológico, resulta no únicamente correcto, sino inevitable, para la profundización de su entendimiento. Esto explica la paradoja resultante del paralelismo entre especialización y necesidad de diálogo interdisciplinario, en particular, en la convergencia de los estudios del medio ambiente. (Salas, 2019)

Las pruebas del deterioro ambiental, como resultado de ocupaciones humanas con impacto negativo sobre la naturaleza y el propio ambiente humano, originaron planteos en los puntos no solamente científicos y éticos de las múltiples disciplinas, sino, además, en los sociológicos y normativos derivados. El razonamiento científico de las razones de ciertos deterioros conlleva la necesidad de la resolución de los inconvenientes asociados, los que implican ocupaciones particulares y a partir de las instituciones, las que paralelamente están sujetas a la adecuada divulgación de los resultados de las averiguaciones, y la capacitación de los actores relacionados. Ejemplificando, en un análisis llevado a cabo en la provincia argentina de Santiago del Estero sobre la administración ambiental hecha por

ciertos municipios, se identificó, como primordial causa de ineficiencias detectadas en la administración, la carencia de capacitación en los gestores causantes, por arriba de condicionamientos económicos, o inclusive, de la voluntad política de hacer una adecuada administración. Las ocupaciones desacertadas, paralelamente, originan novedosas secuelas de deterioro, sobre las que, en algunas ocasiones, se concentra la indagación. Esto crea una especie de feedback positivo entre aplicaciones incorrectas derivadas de una imprecisa comprensión de los resultados de las averiguaciones y los nuevos estudios orientados a solucionar los inconvenientes creados por el mismo desconocimiento que los creó. (Salas, 2019)

De esta manera, se generan espacios vacíos entre los desarrollos teóricos y las aplicaciones, cuya progresión incide, paralelamente, en inhibiciones o retardos en la nueva generación de conocimientos necesarios a soluciones puntuales o en general. Se generan, de esta modalidad, ineficiencias entre la generación de conocimientos necesarios a la resolución de inconvenientes y la resolución positiva de los mismos, siendo las mismas ineficiencias las que producen nuevos conflictos que suman a la confusión y no a la resolución teórica y práctica de los mismos. Es apropiado señalar que las ineficiencias observadas entre el razonamiento y su aplicación están sujetas a 2 componentes fundamentales: la eficiencia en la transferencia del entendimiento y el comportamiento ético en los múltiples entornos y a partir de los múltiples actores implicados. Producción Limpia (2015) al mencionar a la contaminación ambiental, un asunto con compromiso social señaló que Actualmente una de las mayores preocupaciones de la sociedad es el cuidado y preservación ambiental, con el fin remediar los perjuicios que el ser humano ha provocado y eludir que este se siga deteriorando, debido a que esto directa e de forma indirecta perjudica la salud y la paz de los hombres y de los demás organismos. La contaminación ambiental es un proceso repetitivo que implica todos los ambientes: viento, agua y suelo, y a partir de cualquier visión, a los organismos vivos tanto emisores como receptores de los contaminantes. (Salas, 2019)

La cantidad de contaminantes que arrojamamos cada día afecta la calidad del medio ambiente del planeta, la mayor parte del cual es de origen humano. Estos contaminantes fueron, entre otras cosas, el resultado del desarrollo de procesos industriales, agrícolas, agrícolas y clínicos sin una adecuada planificación y consideración del impacto ambiental, por lo que no es posible el proceso de transformación de los contaminantes. se aplica. Esto exige una conciencia ambiental colectiva encaminada a minimizar o modificar los procesos que generan contaminantes. El manejo adecuado de la contaminación ambiental se ha convertido en un problema fundamental de la sociedad, y es necesario formar especialistas con la experiencia para proponer métodos de manejo adecuados y soluciones adecuadas a estos problemas. (Salas, 2019)

Debemos tener en cuenta que la contaminación es una consecuencia inevitable de nuestro estilo de vida y hábitos de consumo, y que es muy difícil eliminarla por completo. Por eso, ya seamos industriales, productores, empresarios, profesionales o consumidores, todos reconocemos la responsabilidad que tenemos con el planeta y debemos hacer todo lo posible para minimizar el esfuerzo. Centrándose en la generación de procesos que tengan un impacto positivo en el medio ambiente, Gonzales (2014) encontraron que, con respecto a la contaminación, la mayoría de los efectos perjudiciales crónicos de la contaminación del aire ambiental ahora son causados por material particulado menor a 2.5 micras. También señaló que el PM2.5 penetra en el espacio pulmonar profundo, y señaló que las partículas PM2.5 anuales en Lima promediaron 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el período 2001-2011. Estos datos muestran que Lima tenía un problema por resolver en cuanto a la contaminación del aire por PM2.5.

2.2.2 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Mantener el equilibrio ecológico es esencial para los humanos modernos, crecimiento de la población mundial, aumento de la urbanización, intensificación de la producción industrial y agrícola,

desarrollo comercial y de transporte, uso de los hábitats acuáticos, el transporte atmosférico actual y otras actividades humanas han afectado los antiguos ecosistemas naturales de vastas extensiones de tierra. En los últimos años, los seres humanos han actuado irracionalmente en el consumo de recursos, y el uso de productos químicos como los clorofluorocarbonos ha provocado la erosión del suelo y la desertificación. deforestación, extinción de especies, provocando escasez de agua, cambio climático y atmosférico. Entre otros, reversiones de calor, calentamiento global, etc. (Colín y Camacho, 2003).

La investigación de la contaminación es un tema tan complejo que hay que desglosarlo en sus principales aspectos: residuos sólidos (urbanos, tóxicos y peligrosos; radiactivos), contaminación del aire y aguas residuales (urbanas e industriales) (Fonfría, 1989).

La definición de “contaminación del aire” es controvertida, ya que algunos autores enfatizan las concentraciones de compuestos específicos que se encuentran en el aire, mientras que otros enfatizan los algunos autores se enfocan, en cualquier caso, podemos concluir que se trata de un problema que puede afectar a una amplia gama de receptores (salud y bienestar humanos, bienes, medio ambiente en su conjunto). Además, la contaminación del aire nos afecta en muchos niveles, desde cambios locales en la calidad del aire que causan molestias a los residentes de las grandes ciudades, hasta procesos globales que afectan el medio ambiente global, como los agujeros en la capa de ozono estratosférico

Actualmente se han identificado alrededor de 3000 sustancias gaseosas como contaminantes del aire, la mayoría de las cuales son orgánicas (es decir, compuestas de cadenas de carbono). Estos compuestos se clasifican bajo el término “contaminación del aire” debido a sus peligros potenciales para la salud y el medio ambiente (Gallego, 2012).

Las fuentes de contaminación son numerosas y se pueden dividir en los siguientes grupos: Contaminación por automóviles y transporte en

general. Contaminación por incineración, especialmente térmica o de centrales térmicas, o incineración de residuos y contaminación industrial. La contaminación en la naturaleza puede incluir granos de polen, que es muy probable que causen reacciones alérgicas en los humanos y pueden alcanzar cantidades significativas en un lugar determinado. Por ejemplo, se recolectaron 840 g de polen por hectárea por día en el bosque de Bolonia en París.

El transporte en general es uno de los principales contribuyentes a la contaminación ambiental. Y la de automóviles corresponde a la presencia de muchos vehículos concentrados en un mismo lugar (Paz, 1971).

La contaminación por incineración en viviendas permanentes es un problema común que preocupa cada día más. Bajo esta designación, residencial significa no solo calderas industriales, sino también sistemas de calefacción para locales comerciales, comerciales y residenciales. Si el combustible se quema por completo, los gases de combustión contendrán únicamente dióxido de carbono y vapor de agua (no considerados contaminantes) y pequeñas cantidades de óxidos de azufre y nitrógeno.

2.2.3 EL AGUA COMO RECURSO HÍDRICO

El agua

El agua es una sustancia natural que se encuentra en el medio ambiente, formada por hidrogeno y oxigeno (H_2O), existiendo en la naturaleza en tres estados: liquido, sólido y gaseoso. Actualmente existe cierto consenso en afirmar que el agua posee cinco características básicas: es un recurso natural escaso, limitado por sus sistemas de regeneración, irremplazable para la vida y el desarrollo, irregular en su distribución espacial y temporal, vulnerable y susceptible de usos alternativos y sucesivos. (Aguirre, 2018)

El ciclo hidrológico

Las aguas de nuestro planeta, constituyen un volumen que no se incrementa, es un volumen único, tienen un ciclo permanente, que

empieza con la evaporación de las aguas de los océanos y lagos, la circulación del vapor de agua en la atmósfera, hasta formar nubes, continua con la condensación del vapor de éstas en forma de precipitaciones, la lluvia que al caer en las partes altas del planeta, se convierten en hielo y también en aguas superficiales de los ríos, lagos y grandes embalses, las que finalmente cierran el ciclo hidrológico, regresando nuevamente dichas aguas al mar. Una parte del agua superficial, se infiltra en el terreno, formando las aguas subterráneas. Las actividades humanas (asentamientos, industria y desarrollos agrícolas) pueden alterar los componentes del ciclo natural mediante desviaciones del uso del suelo y a través de la utilización, reutilización y vertido de residuos en los recorridos naturales de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. (Mendoza, 2020)

Cuenca Hidrográfica.

Según Aguirre (2018), “se denomina cuenca hidrográfica al espacio geográfico que se puede aislar de forma que, si ésta fuese impermeable, toda el agua que escurriría por ella drenaría por un mismo punto”

Esta definición, según Mendoza (2020), “corresponde solo a las cuencas superficiales, existiendo también cuencas subterráneas asociadas a las superficiales, por lo que en la definición de cuenca es necesario poner como condición la impermeabilidad”

Existen a su vez dos tipos de cuencas, un primer tipo llamadas cuencas endorreicas, las cuales desembocan en un lago central, generalmente dentro de los límites de la cuenca, y un segundo tipo de cuencas, reconocidas como exorreicas, las cuales drenan fuera de la unidad hidrológica, desembocando en otras corrientes, mares u océanos.

Precipitaciones

La precipitación es cualquier tipo de agua que cae desde la atmósfera y se deposita en la tierra. Es, además, el componente más importante del ciclo hidrológico debido a que representa la principal fuente para la existencia de agua dulce en la tierra. La precipitación tiene su foco de generación en las nubes, en donde las gotas de agua

aumentan de tamaño generando la saturación de las nubes. (Mendoza, 2020).

Este proceso se da por acción de la temperatura y luego las gotas caen por acción de la gravedad.

Para que la precipitación tenga lugar menciona que se deben cumplir dos requisitos: Primero, presencia de núcleos de condensación, en donde se pueda iniciar la condensación propiamente dicha, para así evitar que el aire pueda llegar a sobresaturarse. Segundo, que las gotas de agua no se evaporen cuando pasen por aire más seco y logren alcanzar un tamaño que permita que caigan por acción de la gravedad hacia la tierra. (Kiely, 1999)

La lluvia y lloviznas es la precipitación líquida, es una de los tipos de precipitación que vamos a estudiar en este anteproyecto de tesis, Según la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de partículas líquidas de agua, de diámetro mayor de 0.5mm o de gotas menores, pero muy dispersas. (Leon, 2016).

2.2.4 APLICACIÓN DEL AGUA DE LLUVIAS

El agua de lluvia como alternativa para optimizar el uso del agua potable.

La cosecha de agua de lluvia es una técnica que se ha utilizado desde hace miles de años, práctica que luego fue dejada de lado, pero que por la escasez crítica de agua que padecen muchas de las grandes ciudades alrededor del mundo, actualmente está resurgiendo en diversas áreas urbanas. (Gleason, 2005).

Beneficios de la cosecha de agua de lluvia:

Aumenta la cantidad de agua potable disponible y reduce la dependencia por el uso de agua entubada.

Reduce los escurrimientos de agua pluvial hacia el sistema de drenaje.

Genera una cultura sobre la importancia del aprovechamiento de agua lluvia.

La cosecha de agua de lluvia constituye una alternativa cuando:

- La dotación de agua potable es insuficiente.
- El abasto a través de agua entubada resulta muy costoso.
- Existen abundantes lluvias.
- Se otorgan incentivos para cosechar agua de lluvia.

El agua de lluvia puede ser aprovechada en las siguientes actividades domésticas:

- En inodoros.
- En la limpieza de inmuebles: pisos, baños y cocinas.
- Lavado de enseres domésticos y ropa.
- Riego de jardines y huertos.

También, el agua de lluvia puede ser utilizada en la industria, los comercios y equipamientos urbanos, públicos y privados; pudiendo ampliarse el espectro de actividades propicias para el uso del agua de lluvia, mediante procesos específicos de filtración para garantizar la calidad del agua. (Gleason, 2005).

Sistemas para aprovechamiento de agua de lluvia

Un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, tiene la finalidad de captar, conducir y almacenar el agua de lluvia, para su posterior uso, para lo cual básicamente dispone como elementos básicos: el área de captación; el sistema de conducción; una infraestructura de almacenamiento y un sistema de distribución (FAO 2000 - Organización para la Agricultura y la Alimentación perteneciente a las Naciones Unidas).

Área de captación

Según la FAO (2000), Organización para la Agricultura y la Alimentación perteneciente a las Naciones Unidas, es la superficie de recolección del agua de lluvia, la cual debe ser lo menos permeable, tener una adecuada pendiente que facilite el escurrimiento de las aguas. Las áreas que generalmente se utilizan para este fin son los techos de las edificaciones; debiendo cuidarse que estas superficies no impregnen de colores, olores o sustancias nocivas a las aguas que por allí escurran.

Según la FAO (2000), el área de captación debe ser la suficiente para recolectar el volumen de agua requerida, de acuerdo a la

precipitación pluvial; es importante señalar que solo se debe considerar la proyección horizontal del área de captación; El área de captación viene dada por:

$$A = V / (P \times Ce)$$

Donde

A: Área horizontal de la superficie de captación (m²)

P: Precipitación pluvial (mm)

V: Volumen de agua requerido (litros)

Ce: Coeficiente de escurrimiento.

Según la FAO (2000), el coeficiente de escurrimiento, representa la eficiencia en la captación y conducción de las aguas hasta llegar a la cisterna, eliminando pérdidas por evaporación, infiltración, etc.; este valor dependerá de factores como la temperatura promedio, vientos, tipo de superficie y de impermeabilizante; a continuación, se presenta una tabla de valores de Ce, según el tipo de techo (FAO 2000).

2.2.5 DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSECHA DE AGUA

Según Idecalli (2006), antes de emprender el diseño de un Sistema de Cosecha de Agua de Lluvia, es necesario tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Precipitación en la zona; se debe conocer los datos pluviométricos de por lo menos los últimos 10 años.
- Tipo de material del que está o va a estar construida la superficie de captación.
- Número de personas beneficiadas
- Demanda de agua.

Precipitación promedio mensual

A partir de la información sobre las precipitaciones mensuales del período en estudio, se obtiene el valor promedio mensual de total de años evaluados. Este valor puede ser expresado en términos de milímetros de precipitación por mes, o litros por metro cuadrado y por mes, que es capaz de colectarse en la superficie horizontal del techo; viene dado por la relación siguiente:

$$i=n$$

$$PPi= \sum_{I=1}^n pi / n$$

Demanda de diseño

Para establecer la demanda de un SCALL, debemos precisar previamente la población beneficiaria y la dotación diaria de agua necesaria por cada usuario beneficiado. A partir de la dotación diaria establecida por usuario beneficiado, podemos determinar la cantidad de agua que se requiere mensualmente para atender las necesidades de la población beneficiada; este valor viene dado por la relación siguiente:

$$Di= \frac{Nu * Nd * Dot}{1000}$$

Dotación de agua diaria por persona

Siendo el agua indispensable para todas las funciones vitales del organismo, debe ser consumido por el hombre, para su existencia, pero además lo requiere para preparar sus alimentos, para su limpieza e higiene, lavado de ropa, etc.; en tal sentido diariamente requiere un volumen de agua, el mismo que varía, entre otros factores, por el clima predominante de cada lugar, sin embargo, se puede señalar que en lo que respecta al agua distribuida, en zonas urbanas, mediante tuberías. Se estima una dotación de 151 litros por persona y por día, los cuales son distribuidos aproximadamente de la forma siguiente:

Tabla 1
Dotación de agua diaria por persona

Concepto	Cantidad (litros/día/persona)
Baño, ducha	35
Inodoro	35
Lavado ropa	45
Limpieza	10
Lavaplatos	7
Lavamanos	15
Cocinar, beber	4
TOTAL	151

Nota. La tabla se detalla la cantidad de litros por día por persona que una persona promedio consume en el día en el Perú (SUNASS, 2015)

Sistema de Distribución

Este sistema tiene por finalidad conducir las aguas pluviales, desde el lugar de almacenamiento hasta el punto de uso de dichas aguas; en tal sentido y considerando que los puntos de uso, generalmente, están por sobre el tanque de almacenamiento, se requerirá un sistema de bombeo, para impulsar las aguas hasta un tanque elevado, desde el cual, mediante una red, se distribuirá el agua hacia las unidades sanitarias; otra opción podría ser un equipo hidroneumático. (Never, 2019)

Está conformado por el conjunto de ductos, canaletas, tubos y accesorios que sirven para coleccionar las aguas recogidas en el área de captación y conducir las al tanque de almacenamiento; para lo cual se utilizan canales (media caña), casi horizontales, que son colocados en los bordes más bajos del techo, hacia donde las aguas captadas escurrirán por gravedad, para luego mediante tubos verticales (bajantes) dirigirlos hacia los lugares de almacenamiento de las aguas. Los techos de las edificaciones, generalmente disponen ya un diseño específico de salidas y canales para desahogar el agua de lluvia, este debe ser aprovechado para los fines del sistema de captación, para lo cual se debe centralizar en algún punto el volumen del agua que recibe el área de captación (Never, 2019).

Figura 1
Canaletas de recolección



Nota. En la imagen se observa el funcionamiento de las canaletas de recolección de las aguas pluviales ya que generalmente disponen ya un diseño específico de salidas y canales para desahogar el agua de lluvia, este debe ser aprovechado para los fines del sistema de captación (Never, 2019)

El material de las canaletas debe ser liviano, resistente al agua y fácil de unir entre sí, a fin de evitar las fugas de agua, los materiales más usados son el acero galvanizado y el PVC; el ancho de las mismas está en función al caudal de agua que deberán evacuar, generalmente oscilan entre 7.5 y 15 centímetros.

Las canaletas de metal son las que más duran y menos mantenimiento necesita, sin embargo, son más costosas; las canaletas de PVC son más fáciles de obtener, durables y son más económicas. Para sistemas de agua potable, no deben usarse canaletas con soldaduras de plomo, pues este puede ser disuelto y contaminar el agua. (Never, 2019).

Dimensionamiento

CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente), el cálculo de la sección de las canaletas y tubos debe ser proporcional a la cantidad de lluvia en el lugar y el área de la superficie de captación, pues el agua que conduzcan está en función a dichas variables.

Este cálculo de canaletas se realiza por medio de la fórmula de Manning

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

Las canaletas deben colocarse con una pendiente mínima del 0.5 %; en el caso de que la canaleta esté expuesta a captar materiales indeseables, tales como hojas, etc.; el sistema debe tener mallas que retengan estos objetos para evitar que obturen las tuberías. (Never, 2019).

Figura 2
Canaletas Horizontales



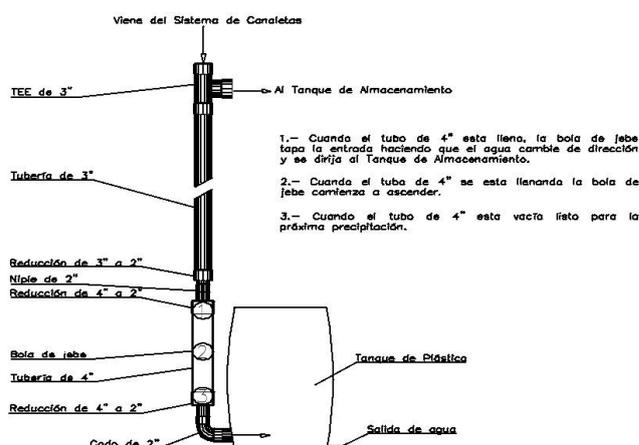
Nota. En la imagen se observa cómo funcionan las canaletas de recolección de las aguas pluviales ya que generalmente disponen de un diseño específico de salidas y canales para desahogar el agua de lluvia, en esta imagen en particular se empleó mallas para evitar residuos externos (Never, 2019)

Dispositivo para primeras aguas

Usualmente los sistemas de cosecha de aguas pluviales, tienen un dispositivo de descarga de las primeras aguas, provenientes del lavado del techo, que contiene todos los materiales que en él se encuentren en el momento del inicio de la lluvia. Este dispositivo impide que el material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y de este modo minimizar la contaminación del agua almacenada. En el diseño de este dispositivo, se debe tener en cuenta el volumen de agua requerido para lavar el techo, y que se estima en 1 litro por m² de techo (CEPIS, 2004).

El volumen de agua resultante del lavado del techo es recolectado en un tanque, el cual debe diseñarse en función del área del techo para lo cual se podrán emplear recipientes de distintas capacidades.

Figura 3
Interceptor de las primeras aguas



Nota. En la imagen se observa como los sistemas de recolección de aguas pluviales, tienen un dispositivo de descarga de las primeras aguas, provenientes del lavado del techo, que contiene todos los materiales que en él se encuentran en el momento del inicio de la lluvia (Never, 2019)

FAO (2000), Organización para la Agricultura y la Alimentación perteneciente a las Naciones Unidas, el coeficiente de escurrimiento, representa la eficiencia en la captación y conducción de las aguas hasta llegar a la cisterna, eliminando pérdidas por evaporación, infiltración, etc.; este valor dependerá de factores como la temperatura promedio, vientos, tipo de superficie y de impermeabilizante.

A continuación, se presenta una tabla de valores de C_e , según el tipo de techo.

Tabla 2
Coefficientes de escurrimiento (c)

Material de la superficie de captación	Coefficiente de Escurrimiento (c)
Lámina Galvanizada lisa	> 0.9
Lámina metálica corrugada	0.7 a 0.9
Lámina de asbesto	0.8 a 0.9
Teja	0.6 a 0.9
Losa de concreto	0.7 a 0.85

Nota. La tabla se detalla el coeficiente de escurrimiento (e), el cual representa la eficiencia en la captación y conducción de las aguas hasta llegar a la cisterna, eliminando pérdidas por evaporación, infiltración, etc. (Never, 2019)

Infraestructura de almacenamiento

CEPIS (2004), Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, es la obra destinada a almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario. El almacenamiento es el componente que demanda más espacio y el más caro del sistema de captación de agua de lluvia.

La unidad de almacenamiento debe ser duradera y cumplir con las especificaciones siguientes:

- Impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración, dotado de tapa para impedir el ingreso de polvo, insectos y de la luz solar.
- Disponer de una escotilla con tapa sanitaria lo suficientemente grande como para que permita el ingreso de una persona para la limpieza y reparaciones necesarias.
- La entrada y el rebose deben contar con mallas para evitar el ingreso de insectos y animales. Dotado de dispositivos para el retiro de agua y el drenaje. Esto último para los casos de limpieza o reparación del tanque de almacenamiento.

Dimensionamiento

El dimensionamiento del reservorio es uno de los puntos más críticos para implantar el sistema, porque:

Generalmente, es el elemento más caro, impactando significativamente en el tiempo de retorno de la inversión.

Es el principal factor para la confiabilidad del sistema, pues desempeña un papel fundamental para atender la demanda.

Por lo tanto, el correcto dimensionamiento del reservorio es importante para evitar gastos innecesarios, cuando el reservorio es sobredimensionado; o una baja eficiencia cuando el reservorio es sub dimensionado.

La eficiencia y la fiabilidad de la utilización de los sistemas de agua de lluvia depende fundamentalmente del dimensionamiento del depósito de almacenamiento de agua, lo que exige combinar adecuadamente el volumen, con el costo del mismo, de lo que resultara una mayor eficiencia, con un menor gasto posible.

Para la determinación del dimensionamiento del tanque o cisterna, el criterio principal será la capacidad de reserva o tiempo que se desea almacenar agua; si se consumirá durante la misma temporada de lluvia o se concentrará para consumirla durante el periodo de estiaje o sequía, o se realizarán las dos acciones; consumirla durante y guardar una reserva para el final de la temporada de lluvia.

2.2.6 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LA SALUD

Desde que la Organización Mundial de la Salud (OMS) elaboró pautas de calidad del aire para Europa, se han publicado numerosos estudios epidemiológicos que documentan la existencia de pautas y estándares para los efectos en la salud de concentraciones altas y bajas de contaminación del aire.

Los resultados de varios estudios epidemiológicos realizados en el sur de California, EE. UU., donde la población ha estado expuesta al ozono durante mucho tiempo, muestran que el gas afecta los resultados de las pruebas de función respiratoria. La liberación de monóxido de carbono en un área confinada es fatal y puede provocar la muerte por insuficiencia cardíaca o asfixia. Según la Agencia Federal de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Jaimes, 2001), el riesgo de verse afectado persiste incluso con niveles bajos de exposición a los contaminantes.

Otros contaminantes pueden estar presentes en los combustibles fósiles, como el arsénico, y pueden estar expuestos a niveles bajos a través de la industria o el consumo de alimentos contaminados. Puede acumularse en el hígado, los pulmones y los riñones. (Rico, López y Jaimes, 2001)

Cadmio, un subproducto de la fabricación de baterías, cerámica, colorantes, plásticos, etc. En los seres humanos, el cadmio se absorbe por dos vías: ingestión e inhalación. Sus efectos se pueden dividir en dos categorías: agudos y crónicos. El primero puede ser causado por una exposición severa a vapores metálicos con síntomas similares a los de la gripe. El edema pulmonar agudo generalmente se desarrolla dentro

de las 24 horas y alcanza un máximo dentro de los 3 días. Si no se asfixia. De los efectos crónicos, la consecuencia más grave es el cáncer. (Rico, 2001)

El plomo es tóxico para las enzimas porque se une a los grupos sulfato de las proteínas. En altas concentraciones, el plomo altera la estructura terciaria de las proteínas intracelulares, las desnaturaliza y provoca la muerte celular y la inflamación de los tejidos.

La intoxicación por vapor de mercurio afecta el sistema nervioso central y los principales síntomas son fatiga, anorexia, pérdida de peso y trastornos gastrointestinales. Con el aumento de la exposición aparece el clásico temblor intencional, acompañado de temblor inestable, timidez, amnesia e insomnio.

2.2.7 EVALUACIÓN AMBIENTAL

La evaluación ambiental se concibe como un instrumento para la toma de decisiones, adoptando la forma de un procedimiento dirigido a integrar las consideraciones medioambientales en los niveles elevados de la planificación (Merino, 2011).

Existe un consenso en torno a concebir la evaluación ambiental de proyectos como algo mucho más allá de la mera elaboración de un informe de sostenibilidad ambiental.

Se trata de tener en cuenta en forma explícita los efectos que sobre el medio ambiente genere cualquier clase de proyecto. Se busca entonces prever, mitigar o controlar esos efectos nocivos que afectan las condiciones de vida de la población presente y futura, al depredar los llamados bienes ambientales. Por lo tanto, cualquiera de las formas de evaluación puede ser utilizadas como punto de partida para lograr la identificación y valoración, en la medida de lo posible, de los efectos positivos o negativos que se desprenden de un proyecto sobre el medio ambiente (Miranda, 2005).

Teniendo en cuenta la óptica económica (racionalidad en la utilización de los recursos escasos), analizar el problema desde dos puntos de vista diferentes: Lo que tiene que ver con los recursos:

animales, vegetales, minerales, aire, agua, etc., y su adecuada utilización y la disposición final de los desechos propios del proceso insumo-producto-consumo.

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Agua pluvial: Aguas procedentes de lluvia, gotean someramente el terreno. (FAO, 2000)

Análisis físico químico y bacteriológico: Determina las características de composición del agua captada para poder evaluar si es un agua apta. (Sandoval, 2023)

Calidad de agua de lluvia: Está determinada por sus características físico químicas y bacteriológicas. (MINAM, 2016)

Captación: Técnica de recaudación y provisión en estanques o represas oriundas o exudación en depósitos acuíferos anteriormente a perder escorrentía ligera. (Never, 2019)

Demanda de agua: Cantidad requerida para atender necesidades usuarias durante todo el año, esto se obtiene teniendo en cuenta el número de personas que utilizaran este servicio, la cantidad de días por mes y la cantidad de agua requerida (lit/hab-día). (MINAM, 2016)

Precipitaciones: es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. (MINAM, 2016)

Redes pluviales: Redes destinadas a recoger las aguas procedentes de la lluvia. (MINAM, 2016)

S.A.V.E. (Sistemas de aguas vecinales): Sistemas implantados en viviendas, para acopiar y reutilizar agua pluvial. (Tapia, 2019)

Sistema captación aguas pluviales: Perspicacia para recaudación y acopio de agua pluvial, cuya viabilidad técnica y económica depende de la zona de captación y uso que se dé al agua. (Tapia, 2019)

Sumidero: Es la boca de desagüe, cuyo plano de entrada es sensiblemente horizontal. (Never, 2019)

Tubería: Canal de transporte de agua u otros líquidos, suele elaborarse con elementos disímiles. (Never, 2019)

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

Hi: La propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado mejora la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024.

Ho: La propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado no mejora la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia

2.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Calidad del agua

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3

Sistema de variables-dimensiones e indicadores

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
V. independiente e Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia	Caudal	Precipitación	Cuantitativa (continua)	De intervalo
		Volumen De Consumo		
	Sistema De Distribución	Área De Captación		
	Volumen De Agua De Lluvia			
V. dependiente Calidad del agua	Costo-Beneficio	Reducción De Costo	Cuantitativa (continua)	De intervalo
		% de reducción de consumo de agua		
	Consumo	Dotación Diaria		
		Demanda de Agua		
		Consumo de agua		

Nota. La tabla se detalla las variables tanto independiente como dependiente de la investigación, así también como las dimensiones de estas variables, sus indicadores, el tipo de variable y la escala de medición.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 ENFOQUE

Según Hernandez (2014), el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento.

En la presente investigación tiene un nivel de enfoque **cuantitativo** ya que se partió de la recolección de datos de las precipitaciones presentes en la ciudad de Pueblo Nuevo-Huánuco, para posteriormente calcular el caudal híbrido de la zona de manera numérica.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

Según Hernandez (2014), la investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto.

En la presente investigación es **explicativa**, ya se realizó un análisis en donde se demostró cómo se mejoró la calidad de agua pluvial al implementar el filtro de carbono activado a un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia en la ciudad de Pueblo Nuevo-Huánuco, esto con la finalidad de reducir la cantidad de consumo de agua potable para ciertos usos domésticos (inodoros, urinarios, jardinería, lavado de motos, etc.)

3.1.3 DISEÑO

Según Hernandez (2014), el diseño no experimental es aquel que se realiza sin manipular deliberadamente la variable, es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural para después ser analizado.

En la presente investigación tiene un diseño a nivel **no experimental** ya que no se manipulo ecuaciones o normas ya establecidas, ya que la tesis estuvo enfocada en realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia.

La investigación es **transversal** ya que se tomó 7 muestras en las viviendas 30 en un solo momento para realizar el análisis de coliformidades presentes en el agua de lluvia antes y después de implementar el filtro de carbono activado.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Según Hernandez (2014), una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones.

En la presente investigación se consideró como población a los beneficiarios del diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo, Huánuco – 2024.

3.2.2 MUESTRA

Según Hernandez (2014), es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que se le llama población.

En la presente investigación, para calcular la muestra de los beneficiarios del caserío Venenillo, se empleó una fórmula estadística para determinar el tamaño de muestra necesario. Para ello, se tomó la población de este caserío, que era de 75 pobladores en el año 2024. Con este fin, se presentaron los datos correspondientes en la siguiente tabla:

Tabla 4
Datos de tamaño de una muestra por niveles de confianza

Nivel de confianza (%)	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90
Coef. De confiabilidad (z)	2.58	2.33	2.17	2.05	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65
Error estimado (e)	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1

Nota. La tabla se detalla los niveles de confianza, el coeficiente de confiabilidad y el error estimado que debemos tener en cuenta para realizar nuestro cálculo de la muestra. (Suarez, 2012)

El cálculo de la muestra se detalla en el Anexo 03.

En base a ello, se contó con un total de 35 beneficiarios para la muestra de la tesis. Así, se consideró como muestra a 35 beneficiarios del diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo; y para el análisis de la muestra de las colofomidades se tomó únicamente una vivienda la que se encuentra en peor estado según criterio personal, por lo que la investigación será no probabilística:

Criterio de inclusión

- Se tomó a los beneficiarios las actividades de mayor uso de agua potable en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo.
- Se tomó como muestra a los pobladores que presenten el servicio de agua potable en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo.
- Las viviendas de los beneficiarios que presentan un techo calaminado con un área mayor a 20 m2.

Criterio de exclusión

- No se tomó en cuenta a los pobladores alejados del caserío Venenillo, Pueblo Nuevo.
- No se tomó en cuenta otro tipo de fuentes de agua aparte de la pluvial ya que la investigación será netamente en base a las aguas pluviales y como el filtro de carbono mejora la calidad del agua.

- Se empleó únicamente para el sistema de captación de agua de lluvia, viviendas que posean un techo calaminado del caserío Venenillo, Pueblo Nuevo.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica: La principal técnica que se empleó en esta investigación fue la observación. Para el desarrollo del trabajo de investigación, se aplicó la técnica de la encuesta y el instrumento del cuestionario, elaborado y diseñado por el investigador. Entre las técnicas se tuvo:

- Encuestas
- Investigación de datos y antecedentes.
- Análisis documental
- Precipitación Pluvial
- Capacidad de almacenamiento de agua de lluvia.
- Sistema de acondicionamiento de redes de distribución de agua de lluvia
- Costos del sistema de aprovechamiento de agua de lluvia
- Análisis de datos.
- Determinación del sistema de captación de agua de lluvia.

Entre los instrumentos se tendrá:

- Cuestionario de uso del agua a los beneficiarios
- Tabla de precipitaciones mensuales

3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Validación de los instrumentos para la recolección de datos

Se realizó la validación del instrumento por criterio de jueces, a través de la ficha de juicio de expertos. Los datos de la muestra de la Precipitación Pluvial Mensual y Anual, en la Ciudad de Pueblo Nuevo para el Período para obtener un caudal promedio de las aguas pluviales todo ello se evaluado mediante hojas Excel. Posteriormente se realizó encuestas a 35 beneficiarios para poder conocer el consumo de agua potable diario en distintos usos domésticos según ello y la precipitación

mensual se realizará el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia en la ciudad de Pueblo Nuevo. (Ver anexo 04)

3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El procedimiento a seguir en la recolección de datos es el siguiente:

- Obtener registro de datos de Precipitación Pluvial Mensual y Anual, en la Ciudad de Pueblo Nuevo para el Período 2013 – 2023, en SENAMHI.
- Aplicación de los registros de datos, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

Se hizo una tabla estadística año por año de las precipitaciones pluviales acaecidas en la ciudad de Pueblo Nuevo.

- Recolección de datos de los registros obtenidos de SENAMHI
- Validación y confiabilidad de los datos.
- Organización de los datos.
- Análisis e interpretación de los resultados.
- Elaboración del informe final de la tesis.
- Presentación del informe de la tesis.
- Aprobación del informe de la tesis.
- Sustentación de la tesis.

Los análisis e interpretación de los datos recolectados en campo se realizaron para cada componente del sistema de captación de agua de lluvia en la ciudad de Pueblo Nuevo:

- Análisis e interpretación de la captación de agua de lluvia
- Precipitación Pluvial en la Ciudad de Pueblo Nuevo
- Análisis de la capacidad de almacenamiento de agua de lluvia.
- Análisis del sistema de redes de distribución de agua de lluvia.
- Análisis de los costos del sistema de aprovechamiento de agua de lluvia
- Análisis de datos.
- Determinación del sistema de captación de agua de lluvia.

Para la realización de la tesis, primeramente, se realizó la recolección de datos de las precipitaciones e intensidades máximas registradas en el centro poblado de la Venenillo, para ello se tomó 3 estaciones: Tulumayo, Puente Bella y Divisoria.

Tabla 5
Precipitación total mensual Estación "Tulumayo" (mm)

AÑO	ENE	FEB	MA R	AB R	MA Y	JUN	JU L	AG O	SET	OC T	NO V	DIC
2013	94.2	206. 8	224. 6	90.4	75.4	100. 5	53. 1	30.9	119	165. 4	106. 7	129. 9
2014	204. 9	164. 0	97.3	167. 4	115. 1	94.3	58. 4	41.9	117. 4	108. 3	69.4	45.8
2015	53.9	184. 2	109. 4	129. 0	144. 1	55.5	62. 9	33.2	79.0	104. 9	123. 5	112. 6
2016	75.2	106. 2	288. 5	86.2	30.7	44.8	63. 2	23.2	79.2	129. 5	144. 9	225. 0
2017	150. 2	132. 4	237. 3	166. 2	82.5	63.7	34. 4	50.9	80.0	137. 0	88.2	152. 9
2018	137. 9	105. 4	307. 8	105. 2	117. 7	39.7	50. 1	138. 5	114. 5	113. 0	88.8	112. 8
2019	192. 4	133. 3	255. 4	210. 6	59.5	73.4	52. 1	82.1	63.0	187. 6	169. 8	193. 9
2020	216. 5	162. 5	220. 3	146. 3	114. 5	42.7	97	82.3	40.7	141. 2	167. 4	242. 7
2021	66.6	212. 4	180. 8	184. 9	96.1	43.0	26. 6	59.5	146. 9	107. 7	42.4	167. 9
2022	170. 7	241. 1	104. 7	41.5	138. 9	196. 9	19. 4	95.6	106. 1	114. 0	149. 4	95.1
2023	220. 3	148. 0	150. 5	128. 9	148. 1	32.9	38. 2	71.5	103. 5	-	-	-
P.Mi n	53.9	105. 4	97.3	41.5	30.7	32.9	19. 4	23.2	40.7	104. 9	42.4	45.8
Pro m	143. 9	163. 3	197. 9	132. 4	102. 1	71.6	50. 5	64.5	95.4	130. 9	115. 1	147. 9
P.Ma x	220. 3	241. 1	307. 8	210. 6	148. 1	196. 9	96. 9	138. 5	146. 9	187. 6	169. 8	242. 7

Nota. La tabla muestra las precipitaciones mensuales de la estación meteorológica de Tulumayo, obtenidas desde el año 2013 a 2023, esto nos permitirá obtener las precipitaciones mínimas, promedio y máximas. Las cuales se emplearán para el cálculo de demanda de agua.

Tabla 6
Intensidades máxima en 24 horas Estación "Tulumayo" (mm)

AÑO	EN	FEB	MAR	AB	MA	JU	JUL	AG	SE	OC	NO	DIC
	E			R	Y	N		O	T	T	V	
2013	18. 7	32.9	31.8	21.0	17.5	26. 5	18.1	7.8	28 3	37.6	18.1	43. 5
2014	40. 9	46.3	15.3	28.8	32.2	16. 5	15.8	12.3	25. 3	28.4	13.3	10. 6
2015	19. 2	61.6	34.4	26.7	33.9	28. 0	27.6	15.9	28. 9	22.8	33.2	27. 4
2016	27. 4	23.5	104. 7	22.3	7.7	14. 8	27.1	12.5	14. 7	29.3	43.5	31. 7
2017	48. 1	20.9	80.0	32.9	17.1	17. 6	16.6	27.1	19. 5	25.2	38.3	35. 7
2018	15. 7	60.6	90.8	30.9	32.5	8.8	18.5	33.6	37. 9	25.7	45.0	39. 6
2019	68. 8	30.3	28.1	53.8	15.1	17. 7	14.1	19.0	14. 3	67.2	42.8	34. 0
2020	55. 0	36.9	51.4	28.3	24.7	14. 9	211	39.6	10. 9	41.8	63.0	46. 5
2021	20. 5	44.7	34.8	57.8	31.8	15. 2	11.0	22.8	38. 2	32.9	12.5	47. 0
2022	39. 5	111. 3	14.9	31.6	51.6	12. 8	26.9	26.9	24. 0	35.9	29.0	19. 8
2023	46. 5	69.4	26.2	33.3	48.8	10. 4	22.8	34.1	48. 4	-	-	-
P.Ma x	68. 8	111. 3	104. 7	57.8	51.6	28. 0	211. 0	39.6	48. 4	67.2	63.0	47. 0

Nota. La tabla muestra las intensidades máximas 24 horas estación meteorológica de Tulumayo, obtenidas desde el año 2013 a 2023, esto permitirá obtener las intensidades máximas que se precipitaran, para calcular el caudal de diseño de las canaletas.

Tabla 7*Precipitación total mensual Estación "Puente Bella " (mm)*

AÑO	ENE	FEB	MA R	AB R	MA Y	JUN	JUL	AG O	SET	OC T	NO V	DIC
2013	93.7	159. 1	236. 0	86.5	203. 4	115. 7	73.7	68.7	102. 1	179. 5	149. 5	89.0
2014	210. 6	163. 0	212. 8	341. 1	125. 9	66.1	37.8	74.2	136. 0	59.1	109. 4	83.3
2015	51.6	153. 4	128. 6	190. 7	150. 6	36.9	113. 3	23.1	86.0	110. 6	159. 3	133. 4
2016	106. 7	148. 5	217. 4	39.8	122. 0	22.4	69.2	93.1	77.2	243. 8	194. 9	236. 9
2017	189. 9	211. 8	284. 2	269. 9	146. 9	63.5	38.0	35.0	51.0	163. 4	100. 7	190. 0
2018	214. 5	130. 2	357. 7	105. 6	112. 2	89.7	74.4	115. 5	176. 0	218. 3	168. 1	69.3
2019	185. 8	159. 8	276. 2	220. 7	83.8	97.4	135. 5	105. 7	137. 4	201. 0	133. 8	151. 3
2020	201. 2	244. 4	257. 9	221. 7	199. 6	43.3	90	88.4	47.0	177. 7	177. 6	207. 1
2021	27.7	216. 0	311. 9	161. 8	89.9	57.1	28.6	45.6	142. 5	209. 4	168. 4	112. 0
2022	187. 3	305. 2	178. 7	100. 0	151. 6	136. 5	28.0	100. 7	73.9	115. 3	154. 4	56.3
2023	170. 2	147. 3	144. 6	225. 2	226. 1	71.5	54.7	118. 3	140. 9	-	-	-
P.Mi n	27.7	130. 2	128. 6	39.8	83.8	22.4	28.0	23.1	47.0	59.1	100. 7	56.3
Pro m	149. 0	185. 3	236. 9	178. 5	146. 5	72.7	67.6	78.9	106. 4	167. 8	151. 6	132. 9
P.Ma x	214. 5	305. 2	357. 7	341. 1	226. 1	136. 5	135. 5	118. 3	176. 0	243. 8	194. 9	236. 9

Nota. La tabla muestra las precipitaciones mensuales de la estación meteorológica de Puente Bella, obtenidas desde el año 2013 a 2023, esto nos permitirá obtener las precipitaciones mínimas, promedio y máximas. Las cuales se emplearán para el cálculo de demanda de agua.

Tabla 8*Intensidades máxima en 24 horas Estación "Puente Bella " (mm)*

AÑO	EN	FEB	MA	AB	MAY	JU	JUL	AG	SE	OC	NO	DIC
	E		R	R		N		O	T	T	V	
2013	26.5	23.5	42.5	25.5	68.3	30.2	35.2	17.8	22.1	47.7	36.2	22.4
2014	29.9	24.7	52.0	54.3	25.9	15.3	7.5	31.5	29.3	13.9	20.5	38.2
2015	14.8	38.6	28.7	90.2	21.6	9.5	40.3	5.3	21.7	21.4	35.3	48.6
2016	40.8	49.2	54.6	11.5	0.29	11.6	0.15	37.2	12.3	99.2	35.3	46.2
2017	65.0	32.3	76.5	94.3	30.4	14.4	8.2	24.3	14.2	41.0	49.7	48.2
2018	53.0	52.5	61.0	44.2	28.6	24.5	16.0	29.7	67.5	26.3	69.3	17.4
2019	50.8	63.3	59.3	91.6	47.0	30.4	45.6	23.4	45.2	47.1	48.0	43.4
2020	32.4	41.6	68.3	51.3	50.9	10.7	27.4	37.1	15.7	42.5	69.9	33.3
2021	12.7	61.7	52.8	32.3	32.4	11.7	4.9	14.6	48.3	55.8	89.2	43.3
2022	40.4	152.4	43.1	43.1	44.9	28.8	18.6	26.6	24.2	28.4	18.8	14.8
2023	25.7	55.2	24.1	70.5	31.6	25.8	22.3	26.2	73.1	-	-	-
P.Ma	65.0	152.4	76.5	94.3	68.3	30.4	45.6	37.2	73.1	99.2	89.2	48.6
x												

Nota. La tabla muestra las intensidades máximas 24 horas estación meteorológica de Puente Bella, obtenidas desde el año 2013 a 2023, esto permitirá obtener las intensidades máximas que se precipitaran, para calcular el caudal de diseño de las canaletas.

Tabla 9
Precipitación total mensual Estación "Divisoria" (mm)

AÑO	ENE	FEB	MA R	AB R	MA Y	JUN	JUL	AG O	SET	OC T	NO V	DIC
2013	115. 3	255. 2	308. 9	115. 0	157. 9	110. 7	91.3	41.9	137. 9	179. 3	321. 3	203. 9
2014	144. 9	193. 7	193. 6	263. 4	122. 5	119. 1	49.6	110. 0	125. 1	150. 2	117. 0	73.3
2015	75.8	232. 1	151. 4	315. 5	179. 8	49.4	112. 3	50.8	89.5	137. 3	220. 3	148. 7
2016	153. 7	131. 3	174. 3	115. 3	87.4	93.0	70.8	99.2	118. 9	107. 0	231. 4	374. 6
2017	183. 2	202. 3	396. 8	199. 4	130. 2	78.7	64.2	19.1	126. 1	252. 2	123. 7	192. 1
2018	216. 8	118. 1	306. 9	108. 9	184. 2	82.1	90.0	171. 6	182. 1	201. 4	201. 3	129. 1
2019	129. 2	138. 1	312. 7	269. 4	84.4	142. 7	109. 5	120. 3	153. 9	251. 9	180. 2	224. 5
2020	325. 7	256. 5	264. 0	315. 8	174. 6	49.5	124	107. 9	S/D	159. 2	173. 8	313. 1
2021	60.8	241. 8	299. 2	247. 8	188. 0	93.0	22.6	75.5	S/D	159. 6	148. 0	203. 0
2022	209. 7	229. 2	305. 7	S/D	173. 8	206. 0	28.2	120. 0	155. 2	190. 0	190. 0	148. 1
2023	197. 6	260. 2	230. 4	146. 4	310. 2	39.4	77.0	167. 7	112. 4	-	-	-
P.Mi n	60.8	118. 1	151. 4	0.0	84.4	39.4	22.6	19.1	0.0	107. 0	117. 0	73.3
Pro m	164. 8	205. 3	267. 6	209. 7	163. 0	96.7	76.3	98.5	133. 5	178. 8	190. 7	201. 0
P.Ma x	325. 7	260. 2	396. 8	315. 8	310. 2	206. 0	124. 0	171. 6	182. 1	252. 2	321. 3	374. 6

Nota. La tabla muestra las precipitaciones mensuales de la estación meteorológica de Divisoria, obtenidas desde el año 2013 a 2023, esto nos permitirá obtener las precipitaciones mínimas, promedio y máximas. Las cuales se emplearán para el cálculo de demanda de agua.

Tabla 10*Intensidades máxima en 24 horas Estación "Divisoria" (mm)*

AÑO	EN	FEB	MAR	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OC	NOV	DIC
	E			R	Y	N	L	O	T	T		
2013	23. 1	39.2	37.8	15.8	32.2	22. 2	19. 8	10.8	23. 1	54.8	102	74. 2
2014	31. 2	41.4	51.3	45.2	18.0	25. 2	13. 4	42.2	26. 8	33.3	27.3	10. 8
2015	22. 2	61.8	21.7	70.3	20.8	11. 2	36. 5	11.9	28. 4	41.7	41.3	38. 5
2016	36. 4	45.5	26.2	10.9	19.1	25. 8	17. 1	32.2	15. 1	30.2	45.3	84. 0
2017	40. 1	30.1	130. 6	47.7	34.9	20. 2	17. 8	4.2	23. 2	48.8	58.4	47. 4
2018	42. 6	35.0	60.0	44.8	26.9	18. 5	27. 7	67.0	52. 6	53.5	45.4	20. 2
2019	25. 9	23.2	51.4	74.4	41.0	40. 8	27. 8	29.4	35. 0	61	40.0	40. 2
2020	56. 4	27.4	70.2	65.0	21.6	13. 4	24. 4	33.6	S/D	49.8	56.4	49. 8
2021	15. 8	40.6	55.4	43.4	32.8	25. 6	7.0	11.2	S/D	28.0	71.4	33. 2
2022	45. 4	70.6	88.0	S/D	36.0	32. 2	6.0	28.8	30. 2	57.8	65.2	40. 8
2023	39. 6	140. 8	36.8	30.0	50.8	10. 0	20. 6	41.0	28. 0	-	-	-
P.Ma x	56. 4	140. 8	130. 6	74.4	50.8	40. 8	36. 5	67.0	52. 6	61.0	102. 0	84. 0

Nota. La tabla muestra las intensidades máximas 24 horas estación meteorológica de Divisoria, obtenidas desde el año 2013 a 2023, esto permitirá obtener las intensidades máximas que se precipitaran, para calcular el caudal de diseño de las canaletas.

3.5 ASPECTOS ÉTICOS

Dentro de los aspectos éticos se consideró la aplicación de un consentimiento informado, ya que se realizó una encuesta con personas para recopilar datos de las viviendas de los pobladores de Venenillo (características de sus viviendas, calidad de vida, etc.), y será de carácter confidencialidad, ya que la información personal será protegida para que no sea divulgada sin consentimiento de la persona.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

4.1.1 CAUDAL DE LA OFERTA HÍDRICA

Para calcular el caudal de la oferta hídrica del caserío de Venenillo se realizó una recopilación de los valores de precipitaciones obtenidos se presentan en los cuadros siguientes:

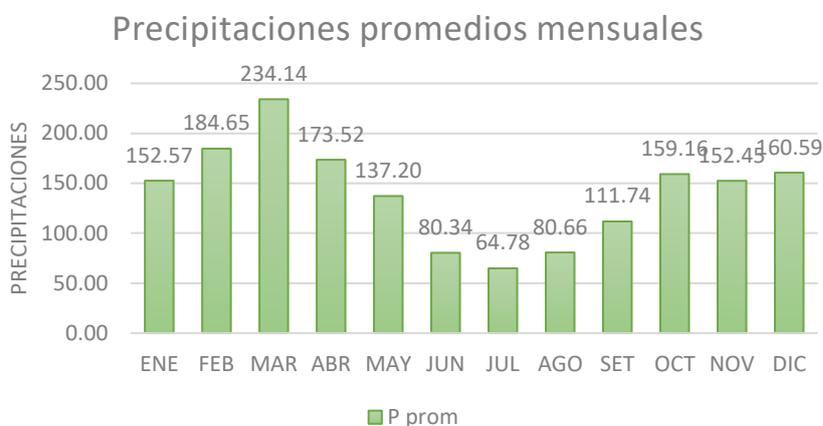
Tabla 11

Causal del caserío Venenillo - precipitación total mensual (2013 – 2023) (mm)

DESC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
TULU.	143.89	163.3	197.87	132.42	102.05	71.58
PUEN.	149.02	185.34	236.91	178.45	146.55	72.74
DIVI.	164.79	205.32	267.63	209.69	163	96.69
P.prom	152.57	184.65	234.14	173.52	137.2	80.34
DESC	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TULU.	50.48	64.51	95.39	130.86	115.05	147.86
PUEN.	67.55	78.94	106.36	167.81	151.61	132.86
DIVI.	76.32	98.55	133.46	178.81	190.7	201.04
P.prom	64.78	80.66	111.74	159.16	152.45	160.59

Nota. La tabla muestra las precipitaciones promedias mensuales anuales, de las estaciones meteorológicas de Tulumayo, Puente Bella y Divisoria. Obtenidas desde el año 2013 a 2023, esto nos permitirá obtener las precipitaciones promedio de las 3 estaciones consideradas, de tal manera que permita obtener la precipitación con la cual se trabajará para efectos de cálculo de caudales.

Figura 4
Caudal del caserío Venenillo -Precipitaciones promedio mensuales



Nota. En la figura nos indica que en los meses de enero a marzo tenemos una precipitación creciente. De marzo a julio una precipitación decreciente. De julio a diciembre nuevamente las precipitaciones aumentan.

De la gráfica podemos determinar que los meses de los cuales obtendremos menor cantidad de agua para almacenar será entre junio, julio y agosto. Para calcular las precipitaciones se realizó tablas en donde se calculó la diferencia entre el abastecimiento y la demanda, esto nos indicara si el caudal del puede abastecer nuestro sistema según la dotación de la cantidad de personas por viviendas estas proyectadas para una población futura de 20 años. Ver en anexos 14 el cálculo.

La Precipitación promedio mensual se obtuvo con promedios de las 3 estaciones de los últimos 10 años (SENAMHI, 2013 – 2023), el valor expresado en mm de precipitación por mes. Es la cantidad a recolectar con la cobertura del techo. Esta precipitación calculada mediante el método aritmético se utilizará para para determinar la cantidad de agua que podrá almacenar cada vivienda.

Tabla 12

Caudal de la oferta hídrica para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado (m3) para las viviendas 01 al 12

	Abastecimiento – Demanda (m3)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Oct	0.6	0.9	1.1	1.0	0.9	1.3	1.2	0.7	0.9	1.0	0.9	1.1
Nov	1.1	1.7	2.0	1.9	1.6	2.4	2.2	1.3	1.6	1.9	1.7	2.0
Dic	1.7	2.7	3.2	3.0	2.6	3.7	3.5	2.0	2.6	2.9	2.7	3.2
Ene	2.1	3.3	3.9	3.6	3.1	4.5	4.2	2.4	3.1	3.5	3.3	3.9
Feb	3.9	6.3	7.5	6.9	5.9	8.7	8.2	4.6	5.9	6.8	6.3	7.5
Mar	6.8	11.3	13.5	12.4	10.6	15.7	14.8	8.2	10.6	12.2	11.3	13.4
Abr	8.0	13.2	15.8	14.5	12.4	18.4	17.3	9.6	12.4	14.3	13.2	15.7
May	7.9	13.0	15.4	14.2	12.2	18.0	16.9	9.4	12.2	14.0	13.0	15.3
Jun	6.1	9.9	11.7	10.8	9.3	13.6	12.8	7.2	9.3	10.7	9.9	11.6
Jul	3.7	5.7	6.7	6.2	5.4	7.7	7.3	4.3	5.4	6.1	5.7	6.7
Ago	1.8	2.4	2.7	2.5	2.3	3.0	2.9	2.0	2.3	2.5	2.4	2.7
Sep	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Nota. La tabla responde el primer objetivo específico, se muestra el análisis de abastecimiento y demanda en los 12 meses del año, se aprecia una diferencia positiva lo que nos indica que la oferta de agua es mayor a la demanda. Dando como resultado el caudal de la oferta hídrica abastece a la localidad y siendo óptimo realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para las viviendas 01- al 12.

Tabla 13

Caudal de la oferta hídrica para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado (m3) para las viviendas 13 al 24

	Abastecimiento – Demanda (m3)											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Oct	0.6	0.6	1.3	0.6	0.9	1.1	1.0	0.9	1.3	1.2	0.7	0.9
Nov	1.2	1.2	2.5	1.1	1.7	2.0	1.9	1.6	2.4	2.2	1.3	1.6
Dic	1.9	1.9	4.0	1.7	2.7	3.2	3.0	2.6	3.7	3.5	2.0	2.6
Ene	2.3	2.3	4.8	2.1	3.3	3.9	3.6	3.1	4.5	4.2	2.4	3.1
Feb	4.4	4.4	9.3	3.9	6.3	7.5	6.9	5.9	8.7	8.2	4.6	5.9
Mar	7.7	7.7	16.7	6.8	11.3	13.5	12.4	10.6	15.7	14.8	8.2	10.6
Abr	9.0	9.0	19.6	8.0	13.2	15.8	14.5	12.4	18.4	17.3	9.6	12.4
May	8.9	8.9	19.1	7.9	13.0	15.4	14.2	12.2	18.0	16.9	9.4	12.2
Jun	6.8	6.8	14.5	6.1	9.9	11.7	10.8	9.3	13.6	12.8	7.2	9.3
Jul	4.1	4.1	8.2	3.7	5.7	6.7	6.2	5.4	7.7	7.3	4.3	5.4
Ago	1.9	1.9	3.1	1.8	2.4	2.7	2.5	2.3	3.0	2.9	2.0	2.3
Sep	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Nota. La tabla responde el primer objetivo específico, se muestra el análisis de abastecimiento y demanda en los 12 meses del año, se aprecia una diferencia positiva lo que nos indica que la oferta de agua es mayor a la demanda. Dando como resultado que el caudal de la oferta hídrica abastece a la localidad y siendo óptimo realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para las viviendas 13- al 24.

Tabla 14

Caudal de la oferta hídrica para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado (m3) para las viviendas 25 al 35

	Abastecimiento – Demanda (m3)										
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Oct	1.0	0.9	1.1	0.6	0.6	1.3	0.6	0.9	1.1	1.0	0.9
Nov	1.9	1.7	2.0	1.2	1.2	2.5	1.1	1.7	2.0	1.9	1.6
Dic	2.9	2.7	3.2	1.9	1.9	4.0	1.7	2.7	3.2	3.0	2.6
Ene	3.5	3.3	3.9	2.3	2.3	4.8	2.1	3.3	3.9	3.6	3.1
Feb	6.8	6.3	7.5	4.4	4.4	9.3	3.9	6.3	7.5	6.9	5.9
Mar	12.2	11.3	13.4	7.7	7.7	16.7	6.8	11.3	13.5	12.4	10.6
Abr	14.3	13.2	15.7	9.0	9.0	19.6	8.0	13.2	15.8	14.5	12.4
May	14.0	13.0	15.3	8.9	8.9	19.1	7.9	13.0	15.4	14.2	12.2
Jun	10.7	9.9	11.6	6.8	6.8	14.5	6.1	9.9	11.7	10.8	9.3
Jul	6.1	5.7	6.7	4.1	4.1	8.2	3.7	5.7	6.7	6.2	5.4
Ago	2.5	2.4	2.7	1.9	1.9	3.1	1.8	2.4	2.7	2.5	2.3
Sep	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Nota. La tabla responde el primer objetivo específico, se muestra el análisis de abastecimiento y demanda en los 12 meses del año, en donde se aprecia una diferencia positiva lo que nos indica que la oferta de agua es mayor a la demanda. Dando como resultado que el caudal de la oferta hídrica abastece a la localidad y siendo óptimo realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para las viviendas 25- al 35.

Finalmente, para pasar al siguiente punto de la tesis realizar el diseño del sistema de aprovechamiento de agua de lluvia se realizó un resumen de las características de las viviendas analizadas, la dotación de agua y el volumen de almacenamiento (Máximo y mínimo)

Tabla 15
Dotación, volumen de almacenamiento (Máximo y mínimo) para las viviendas

VIVIENDA	Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab-día)	Diferencias acumulativas m ³	
			Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de almacenamiento m ³)
V-01	35.00 m ²	47.75	7.97	1
V-02	60.00 m ²	49.51	13.24	1
V-03	72.00 m ²	49.6	15.77	1
V-04	66.00 m ²	45.43	14.51	1
V-05	56.00 m ²	46.17	12.4	1
V-06	84.50 m ²	43.72	18.41	1
V-07	79.20 m ²	36.41	17.29	1
V-08	42.50 m ²	58.18	9.55	1
V-09	56.00 m ²	46.17	12.4	1
V-10	65.00 m ²	44.74	14.3	1
V-11	60.00 m ²	49.51	13.24	1
V-12	71.50 m ²	36.94	15.67	1
V-13	40.00 m ²	54.71	9.02	1
V-14	40.00 m ²	54.71	9.02	1
V-15	90.00 m ²	46.59	19.57	1
V-16	35.00 m ²	47.75	7.97	1
V-17	60.00 m ²	49.51	13.24	1
V-18	72.00 m ²	49.6	15.77	1
V-19	66.00 m ²	45.43	14.51	1
V-20	56.00 m ²	46.17	12.4	1
V-21	84.50 m ²	43.72	18.41	1
V-22	79.20 m ²	36.41	17.29	1
V-23	42.50 m ²	58.18	9.55	1
V-24	56.00 m ²	46.17	12.4	1
V-25	65.00 m ²	44.74	14.3	1
V-26	60.00 m ²	49.51	13.24	1
V-27	71.50 m ²	36.94	15.67	1
V-28	40.00 m ²	54.71	9.02	1
V-29	40.00 m ²	54.71	9.02	1
V-30	90.00 m ²	46.59	19.57	1
V-31	35.00 m ²	47.75	7.97	1
V-32	60.00 m ²	49.51	13.24	1
V-33	72.00 m ²	49.6	15.77	1
V-34	66.00 m ²	45.43	14.51	1
V-35	56.00 m ²	46.17	12.4	1

Nota. La tabla muestra el análisis de volúmenes de almacenamiento tanto el valor mínimo como el valor máximo según el área de techo y la dotación.

4.1.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

Para evaluar la influencia del carbono activado se realizó un estudio de calidad de agua de lluvia antes y después del sistema; para ello primero debemos calcular las dimensiones del sistema de captación para ello de acuerdo a la guía (UNASTABAR, 2004) debe ser de un litro por metro cuadrado, por lo cual el volumen del interceptor de primeras

aguas por vivienda es igual al área techada de cada vivienda, el cual se representa en la siguiente tabla:

Para el diseño del sistema de captación y distribución de aguas pluviales se realizó una hoja Excel en donde se realizó el cálculo de las dimensiones de una de las viviendas para ello se puede observar el anexo 7 y 8 en donde se detalla este procesamiento.

Sistema de Conducción de Viviendas

A continuación, se presenta resultados, los diámetros de canaletas asumidos, luego de haber realizado los cálculos el anexo 7 y 8 en donde se detalla este procesamiento, de acuerdo a las intensidades máximas de la tabla 15.

Tabla 16

Diámetros requeridos para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado

N° vivienda	Área de capta. (m2)	Caudal en canaletas (L/S)	Diámetro requerido (mm)	Diámetro a usar (Ø)
1	35	2.210	75.016	4.00
2	60	3.788	98.220	4.00
3	72	4.546	107.594	6.00
4	66	4.167	103.014	6.00
5	56	3.536	94.889	4.00
6	84.5	5.335	116.560	6.00
7	79.2	5.001	112.846	6.00
8	42.5	2.683	82.664	4.00
9	56	3.536	94.889	4.00
10	65	4.104	102.230	6.00
11	60	3.788	98.220	4.00
12	71.5	4.515	107.220	6.00
13	40	2.526	80.196	4.00
14	40	2.526	80.196	4.00
15	90	5.683	120.294	6.00
16	35	2.210	75.016	4.00
17	60	3.788	98.220	4.00
18	72	4.546	107.594	6.00
19	66	4.167	103.014	6.00
20	56	3.536	94.889	4.00
21	84.5	5.335	116.560	6.00
22	79.2	5.001	112.846	6.00
23	42.5	2.683	82.664	4.00
24	56	3.536	94.889	4.00
25	65	4.104	102.230	6.00
26	60	3.788	98.220	4.00
27	71.5	4.515	107.220	6.00
28	40	2.526	80.196	4.00
29	40	2.526	80.196	4.00
30	90	5.683	120.294	6.00
31	35	2.210	75.016	4.00
32	60	3.788	98.220	4.00
33	72	4.546	107.594	6.00
34	66	4.167	103.014	6.00
35	56	3.536	94.889	4.00

Nota. La tabla responde el segundo objetivo específico, se muestra el diámetro necesario para cada vivienda analizada en el caserío de Venenillo, se aprecia el área de captación, el caudal en la canaletas y el diámetro necesario, apreciamos las dimensiones en las canaletas y tuberías de conducción serán de 4" y 6" para las 35 viviendas analizadas, podemos afirmar que las dimensiones necesarias para desarrollar un sistema de captación y distribución de aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo son óptimas y accesibles al mercado peruano.

4.1.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA - FINANCIERA

Para encontrar los flujos de costo social, es preponderante saber precios sociales y componentes de corrección.

El precio social de los bienes, servicios e insumos, es equivalente al precio mercante transformado por un componente de transformación, que simboliza desviaciones y fallas. Expresa el auténtico costo que representa para sociedades la utilización de bienes, servicios o factores productivos, los importes mercantiles poseen desviaciones, efecto de gravámenes, contribuciones, etc.

Necesitamos conocer población beneficiaria, de acuerdo al cálculo demanda poblacional se tuvo una población beneficiaria proyectada a 20 años de 191 personas. Para calcular el costo de todo el proyecto se realizó primero el metrado del proyecto el cual se encuentra en el Anexo 9 y posterior a ello se sacó el presupuesto el cual se detalla en el Anexo 10.

De construirse para abastecer a las 35 familias del caserío Venenillo, el presupuesto asciende a S/. 135,443.31 a nivel de costo directo y S/. 158,468.91 el costo de obra sin IGV. Detallado se puede apreciar en el anexo 10.

Tabla 17
Costo de inversión del proyecto

Mano de obra	22,143.13
Mano de obra calificada (MOC)	11,370.63
Mano de obra no calificada (MONC)	10,772.49
Obras físicas	113,300.38
Materiales	110,355.67
Equipos	2,944.71
Costo de inversión	135,443.51

Nota. La tabla nos indica costo de inversión del proyecto como la mano de obra, equipos y materiales.

Tabla 18*Costo del proyecto a precios sociales y precios de mercado*

Resumen de costos a precios de mercado y precios sociales del proyecto			
Principales rubros	Costo total a precios de mercado (S/.)	Factor de corrección	Costos totales a precios sociales (S/.)
Costo directo	135,443.51		111,579.85
Bienes nacionales	113,300.38	0.85	95,965.42
Bienes importados			0.00
Mano de obra calificada	11,370.63	0.91	10,335.90
Mano de obra no calificada	10,772.49	0.49	5,278.52
Total	135,443.51		111,579.85

Nota. La tabla nos indica el costo del proyecto a precios sociales y precios del mercado.

Tabla 19

Costo-beneficio de la captación y distribución de aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo

Descripción	Unidad de medida	Inversión
Inversión a precio de mercado	S/.	135,443.51
Inversión a precio social	S/.	111,579.85
Valor actual del costo social neto	S/.	120,156.98
Indicador de Efectividad (IE)	Beneficiarios	191
Ratio Costo - Efectividad (C/E)	Nuevos Soles (Sl.)/ Beneficiarios	629.09
Inversión por año de cada vivienda en agua potable	S/.	420*
Inversión por año de cada vivienda en con el sistema de aprovechamiento de agua de lluvia	S/.	171.65**

Nota. La tabla responde el tercer objetivo específico, se nos muestra la inversión que se realizara para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, se llegó a la conclusión que la inversión para 35 viviendas en un plazo de tiempo de 20 años es de S/.135,443.51 y el costo social neto es de S/.120,156.98, pasando estos valores de manera individual por cada vivienda y por cada año, tenemos que se invertirá un total de S/.171.65 al año por vivienda, y siendo el promedio de inversión en la ciudades aledañas de S/.420 soles al año, reduciendo el costo en 59.13 %, afirmando que el costo-beneficio del sistema es favorable para el caserío de Venenillo.

(*) El precio promedio del agua potable en la ciudad de Tingo María y los alrededores por los pobladores es de 35 soles, entonces el precio por año de 420 soles.

(**) La inversión por año para las viviendas beneficiadas del sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, esto se obtiene dividiendo el valor actual del costo social neto (S/.120,156.98) entre la cantidad de viviendas (35 viviendas) y el tiempo (20 años).

4.1.4 EFICACIA DEL CARBÓN ACTIVADO

A continuación, se muestran resultados obtenidos de pruebas analizadas en laboratorio para demostrar la eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado y como esta mejora la calidad del agua pluvial.

Tabla 20

Eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo

Ítem	Parámetros	Unidad	Resultados sin filtro de carbono activado	Resultados con filtro de carbono activado	ECA AGUA A1 Aguas que pueden ser Potabilizadas con desinfección
Físicos - Químicos					
1	Cianuro	mg/L	<1	<1	0.07
2	Color	Pt/Co	<1	<1	15
3	Conductividad	(uS/cm)	15	12	1500
4	Dureza	mg/L	75	50	500
5	Alcalinidad	mg/L	5	4	1.5
6	Nitratos	mg/L	0.3	0.1	50
07	Potencial de Hidrógeno - pH	Unidad de pH	5.6	5.2	6.5 - 8.5
8	Sólidos Disueltos	mg/L	12	6	1000
9	Temperatura	° C	22	22	
10	Turbiedad	UNT	0.9	0.8	5
11	Aluminio	mg/L	0.08	0.07	0.9
12	Hierro	mg/L	0.04	0.02	0.3
13	Manganeso	mg/L	0.007	0.004	3
14	Zinc	mg/L	0.05	0.05	3
Microbiológicos					
15	Coliformes Totales	NMP/100ml	18	7	50
16	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	4	0	20
17	Escherichiacoli	NMP/100ml	0	0	0

Nota. La tabla responde el objetivo general, en donde se nos muestra los resultados físicos- químicos y microbiológicos del agua pluvial, antes y posterior a la implementación del filtro de carbono activado, demostrando que Los microporos que contiene el carbón activado atrapan los coliformes presentes en el agua, así como otros elementos por absorción, teniendo como resultado agua que se puede consumir. Uno de los fines del presente trabajo de investigación fue el de dar una solución económica, sin necesidad de mantenimiento y fácil de implementar, en este caso la instalación de los filtros es muy sencilla y el producto está al alcance del poblador.

El punto del cual se tomó el agua es en la V-30, ya que esta contaba con la cobertura con presencia de óxido, se tomó esta muestra con la finalidad de optar por la vivienda que posiblemente podía presentar un alto riesgo en contaminación por la presencia de óxido en la calamina, pero de acuerdo al estudio de agua cumple los parámetros, mostrando cero presencias de coliformes totales y fecales (<1).

Los microporos que contiene el carbón activado atrapan los coliformes presentes en el agua, así como otros elementos por absorción, teniendo como resultado agua que se puede consumir. Uno de los fines del presente trabajo de investigación fue el de dar una solución económica, sin necesidad de mantenimiento y fácil de implementar, en este caso la instalación de los filtros es muy sencilla y el producto está al alcance del poblador.

Dando como conclusión que el uso del filtro de carbono activado mejora la calidad de agua, disminuyendo las coliformidades y otros elementos y cumpliendo con los estándares de calidad ambiental para el agua, observándose en las muestras analizadas que el nivel de los coliformes totales no supera dichos límites máximos permitidos, de tal manera que la salud de la población no se ve afectada.

4.2 RESULTADOS INFERENCIALES

La presente tesis tiene como hipótesis general “La propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado mejora la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024”; la cual se demostró al transcurso del desarrollo de la tesis partiendo desde la recolección de los datos de las precipitaciones, área de captación de las aguas pluviales y la oferta y demanda de cada vivienda encuestada; y al final se realizó el análisis de calidad de agua sin emplear la filtración de carbono activado y con la filtración de carbono activado, en donde los resultados fueron los siguientes:

El punto del cual se tomó el agua es en la V-30, ya que esta contaba con la cobertura con presencia de óxido, se tomó esta muestra con la finalidad de optar por la vivienda que posiblemente podía presentar un alto riesgo en

contaminación por la presencia de óxido en la calamina, pero de acuerdo al estudio de agua cumple los parámetros, mostrando cero presencias de coliformes totales y fecales (<1).

Primeramente, se realizó la prueba de normalidad para muestra 7 análisis del agua pluvial antes y posterior a implementar el filtro de carbono activado según la siguiente tabla:

Tabla 21
Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	Sig.
Post prueba	0,936	7	0,600
Pre prueba	0,859	7	1.345

Nota. En la tabla observamos la prueba de normalidad del antes y después de haber implementado el filtro de carbono activado en el sistema.

Para la prueba de normalidad se procedió a aplicar el estadístico Shapiro-Wilk para muestras inferiores a cincuenta unidades tanto para las mediciones del pretest como del post test de la variable Control de contaminación ambiental, obteniéndose valores $p > 0,05$ por lo tanto, corresponde usar estadística paramétrica en la contratación de hipótesis, es decir emplear la prueba T de Student para muestras relacionadas.

Finalmente se realizó la contrastación de la hipótesis general aclarado este punto en donde se tomó como muestra 7 análisis del agua pluvial antes y posterior a implementar el filtro de carbono activado:

H_i: La propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado mejora la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024.

H₀: La propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado no mejora la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024.

Regla de decisión

Si Valor $p \geq 0,05$, se acepta la H₀ y se rechaza la H_a

Sí Valor $p < 0,05$, se acepta la H_a y se rechaza la H₀

Tabla 22*Estadística de muestras emparejadas*

	media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Post prueba	6.429	7	0.976	0.369
Pre prueba	18.143	7	1.345	0.508

Nota. En la tabla observamos los resultados obtenidos de 7 muestras de agua pluvial respecto a las Coliformes Totales antes y después de haber implementado el filtro de carbono activado en el sistema.

Tabla 23*Correlaciones de muestras emparejadas*

	N	correlación	sig
Post test y Pre test	7	0.4534	0,897

Nota. En la tabla observamos los resultados obtenidos de 7 muestras de agua pluvial respecto a las Coliformes Totales antes y después de haber implementado el filtro de carbono activado en el sistema.

Tabla 24*Prueba t para muestras relacionadas del Pre y post test de la calidad de agua*

	media	Desviación estándar	media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	sig (bilateral)
				inferior	superior			
Post test y Pre test	11.714	0.3693	0.1396	11.384	12.044	18.65	6	0,002

Nota. En la tabla observamos los resultados obtenidos de 7 muestras de agua pluvial respecto a las Coliformes Totales antes y después de haber implementado el filtro de carbono activado en el sistema.

Los resultados con la prueba t de Student señalan un valor $p = 0,002 < 0,05$ por consiguiente se rechaza la H_0 y se acepta la H_a , es decir que las medias entre el pre y post test son significativamente distintas, por lo cual se concluye que el sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado mejora la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo.

Esto quiere decir que los microporos que contiene el carbón activado atrapan los coliformes presentes en el agua, así como otros elementos por absorción, teniendo como resultado agua que se puede consumir. Uno de los fines del presente trabajo de investigación fue el de dar una solución económica, sin necesidad de mantenimiento y fácil de implementar, en este

caso la instalación de los filtros es muy sencilla y el producto está al alcance del poblador.

Tabla 25

Comparativa de calidad de agua pluvial sin tratar y con filtro de carbono activado

Ítem	Parámetros	Unidad	Resultados sin filtro de carbono activado	Resultados con filtro de carbono activado	ECA AGUA A1 Aguas que pueden ser Potabilizadas con desinfección
Físicos - Químicos					
1	Cianuro	mg/L	<1	<1	0.07
2	Color	Pt/Co	<1	<1	15
3	Conductividad	(uS/cm)	15	12	1500
4	Dureza	mg/L	75	50	500
5	Alcalinidad	mg/L	5	4	1.5
6	Nitratos	mg/L	0.3	0.1	50
07	Potencial de Hidrógeno - pH	pH	5.6	5.2	6.5 - 8.5
8	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	12	6	1000
9	Temperatura	° C	22	22	
10	Turbiedad	UNT	0.9	0.8	5
11	Aluminio	mg/L	0.08	0.07	0.9
12	Hierro	mg/L	0.04	0.02	0.3
13	Manganeso	mg/L	0.007	0.004	3
14	Zinc	mg/L	0.05	0.05	3
Microbiológicos					
15	Coliformes Totales	NMP/100 ml	18	7	50
16	Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	4	0	20
17	Escherichiacoli	NMP/100 ml	0	0	0

Nota. En la tabla observamos el resultado de pruebas físico químico y bacteriológico de las dos muestras de agua de lluvia en la vivienda 30 esto fue analizado por el laboratorio ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

Dando como conclusión que el uso del filtro de carbono activado mejora la calidad de agua, disminuyendo las coliformidades en 61.11% y otros elementos y cumpliendo con los estándares de calidad ambiental para el agua, observándose en las muestras analizadas que el nivel de los coliformes

totales no supera dichos Límites Máximos Permitidos, de tal manera que la salud de la población no se ve afectada.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En su tesis Tapia (2019), se plantea el diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales en el centro poblado Santo Domingo del distrito de Habana, provincia de Moyobamba, región San Martín; en donde dicha tesis se centró únicamente en realizar el diseño de este sistema más no añadir un filtro para mejorar la calidad de agua, en los resultados finales se pudo observar que la calidad del agua está en los límites máximo permitidos apenas cumpliendo los estándares de calidad ambiental para el agua, cosa que en su tesis señala que este sistema de aprovechamiento de agua de lluvia será únicamente para actividades domésticas como lavar, inodoros, duchas, etc.; mas no para el consumo humano; cosa que en mi tesis se presenta una alternativa para poder mejorar la calidad del agua pluvial, viendo en el análisis de calidad que el filtro de carbono mejora considerablemente la calidad del agua haciéndolo posible para el consumo humano, pero debemos tener en cuenta que este filtro no reemplaza al agua potable.

En su tesis Sandoval (2023), tiene como finalidad la aplicación del carbón activado granular y carbón activado en polvo como filtrantes para la mejora de la calidad de agua del río Alameda, en donde el autor realizó un análisis comparativo entre estos dos tipos de filtros de carbono activado, dando como resultado que ambos tienen resultados similares, y dando como conclusión que ambos tipos de filtros disminuyen considerablemente el porcentaje de coliformidades en el agua del río Alameda, en la presente tesis se llegó a resultados similares con respecto a las coliformidades; ya que el uso del filtro de carbono activado mejora la calidad de agua, disminuyendo las coliformidades y otros elementos y cumpliendo con los estándares de calidad ambiental para el agua, observándose en las muestras analizadas que el nivel de los coliformes totales no superan dichos Límites Máximos Permitidos, de tal manera que la salud de la población no se ve afectada.

En la tesis de Pimentel (2019), tiene como finalidad realizar el diseño y sistema de abastecimiento de agua potable mediante la captación de aguas pluviales en el centro poblado Mantacra distrito de Pampas, Huancavelica. La presente tesis realizó una recopilación de datos tanto de campo como de gabinete para calcular las dimensiones del sistema de recolección de agua de lluvia y llegó a la conclusión que el cálculo de volumen de almacenamiento cuenta con una reserva de 1 m³ en caso de que las precipitaciones pluviales varíen, permitiendo así asegurar el mantenimiento del agua durante todo el año y hacer uso de canaletas de 4" y 6"; datos similares se obtuvieron en la presente tesis luego de haber calculado el caudal, la oferta y demanda hídrica, se realizó el diseño del sistema teniendo en cuenta al igual que la tesis como reserva 1 m³ en caso de que las precipitaciones pluviales varíen, permitiendo así asegurar el mantenimiento del agua durante todo el año y se obtuvieron unos diámetros similares a la tesis de Pimentel (2019), con canaletas de 4" y 6" en las 35 viviendas estudiadas, esta similitud se debe a que ambos se encuentran en la zona de la selva y las precipitaciones de ambas ubicaciones son similares.

En la tesis de Fernandez (2023), tiene como finalidad establecer la influencia de un sistema de monitoreo de calidad de agua en el control de la contaminación ambiental del río Moquegua, para ello los resultados obtenidos pusieron en evidencia que el sistema de monitoreo de calidad del agua permite mejorar la eficacia en el procedimiento del control de la contaminación ambiental del agua del río Moquegua empleando filtros de carbono activado disminuyendo las coliformidades, en la tesis se llegó a resultados similares con respecto a las coliformidades; ya que el uso del filtro de carbono activado mejora la calidad de agua, disminuyendo las coliformidades y otros elementos y cumpliendo con los estándares de calidad ambiental para el agua, las muestras analizadas que el nivel de los coliformes totales no superan dichos Límites Máximos Permitidos.

CONCLUSIONES

- La eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, disminuyendo las coliformidades en un 61.11 % y otros elementos cumpliendo con los estándares de calidad ambiental para el agua.
- Las precipitaciones del caserío de Venenillo pueden abastecer de agua en todo el año por lo que es viable el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial. (Ver en anexos 12, 13 y 14)
- El volumen del tanque de almacenamiento por cada vivienda cuenta con una reserva de 1 m³ en caso de que las precipitaciones pluviales varíen, permitiendo así asegurar el mantenimiento del agua durante todo el año y hacer uso de canaletas de 4" y 6", cabe resaltar que el agua que abastecerá a las viviendas será de calidad debido al filtro de carbono activado y de acuerdo a los resultados de los análisis de agua de lluvias
- El sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado, tendrá un costo de S/.135,443.51 y un costo de S/.171.65 soles al año por vivienda (incluido el mantenimiento), siendo el promedio de inversión en las ciudades cercanas de S/.420 soles al año, reduciendo el costo en 59.13 %, y demostrando que es viable el proyecto para un periodo de 20 años. (Ver en anexos 8, 9 y 10)

RECOMENDACIONES

La presente tesis brinda las siguientes recomendaciones:

- El uso de otras metodologías de filtración para mejorar la calidad de agua y realizar un análisis comparativo de costo-beneficio.
- Llevar a cabo un proyecto de investigación para determinar cuánto tiempo puede llegar a durar el agua almacenada proveniente de las precipitaciones pluviales dentro de un tanque de almacenamiento, de acuerdo al tipo de material del tanque y por ende permitirá saber el tipo de material a usar para el tanque y cual resulta más económico.
- La aplicación del sistema en techos, solo en zonas rurales que no cuentan con el sistema tradicional de distribución de agua o en poblados cuyas viviendas están dispersas, y alejadas; la percepción de la población de la utilidad práctica, es favorable en esas condiciones, debiéndose realizar la limpieza del tanque del almacenamiento de agua en los meses se tendría bajas precipitaciones, con la finalidad de que esto no afecte a la demanda de agua calculada.
- En las zonas urbanas se utilice el agua de lluvia para inodoros, lavar la ropa, regar los jardines, entre otras labores domésticas que no requiera agua con parámetros máximos de calidad, ya que en estas zonas existe una alta probabilidad de mayor contaminación, para optimizar el uso del agua potable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M. (2018). *Impacto de la contaminación hídrica en la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos de la cuenca del río Amazonas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Amazonía]. Repositorio Institucional UNAAA. <https://repositorio.unaaa.edu.pe/handle/UNAAA/56>.
- Ariza Flores, V. A. (2021). *Implementación de la gestión de riesgos en un proyecto de infraestructura vial ubicado en la región pasco durante la etapa de ejecución de obra*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5213?show=full>.
- Borja Chagua, I. J. (2019). *Diseño de una removedora para compost de capacidad de veinte toneladas por hora para la Municipalidad Distrital de El Tambo*. [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental. https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5128?locale=pt_BR.
- Cardoso Polania, M. A. (2019). *Diseño de sistema para el aprovechamiento de agua lluvia y ahorro de agua potable en el colegio la nueva esperanza del municipio de la Calera – Cundinamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad La Gran Colombia]. Repositorio Institucional UGC. <https://repository.ugc.edu.co/items/af336198-eb80-4897-8e74-57723883ca38>.
- Cardoso Polania, M. A. (2019). *Diseño y sistema de abastecimiento de agua potable mediante la captación de aguas pluviales en el centro poblado Mantacra distrito de Pampas, Huancavelica*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36870>.

- Castillo Vásquez, D. (2018). *Análisis y diseño estructural de un reservorio apoyado para el mejoramiento del servicio de agua potable del distrito de Morales, año 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional UNSM. <https://repositorio.unsm.edu.pe/item/b31fab1b-a5fd-4f23-80ef-067decfcfb17>.
- Fernandez Ravelo, L. C. (2023). *Sistema de monitoreo de calidad de agua en el control de contaminación ambiental en el Río Moquegua, 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/36484>.
- Hernández Sampieri, R., Baptista, P., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico, Mexico, Mexico: McGraw-Hill.
- Hurtado Zamora, V. (2019). *Propuesta para la gestión de riesgos en la obra mejoramiento del servicio de transitabilidad vial de la prolongación calle Francisco de Zela, de la ciudad de Trujillo*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional UPAO. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4558>.
- Latorre Gamboa, G. E. (2020). *Diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia y de un plan de gestión de residuos sólidos en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Colombia*. [Tesis de pregrado, Universidad Libre de Colombia]. Repositorio Institucional unilibre. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/19688?show=full&locale-attribute=en>.
- Mejia Hernandez, K. A. (2018). *Análisis y diseño estructural para el puente sobre el río Reque-Panamericana norte km 772+789.33*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo]. Repositorio Institucional USAT. <https://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/2984>.

- Mendoza, L. &. (2020). *La gestión del recurso hídrico y la contaminación de los cuerpos de agua en la región andina*. Lima: Revista de Gestión Ambiental.
- MINAM. (2016). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Lima-Perú: Ministerio del Ambiente.
- Never Escalante, A. (2019). *Propuesta de un sistema de aprovechamiento del agua de lluvia, como alternativa para el ahorro del consumo de agua potable, en el barrio los Jardines de la ciudad de Tarapoto-San Martín-2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú]. Repositorio Institucional UCP. <https://repositorio.ucp.edu.pe/items/e9f2bb78-2889-493e-b881-8d7137e5224c>.
- Rátiva Algarra, N. (2020). *Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias para abastecimiento en la planta de producción de una empresa abastecimiento en la planta de producción de una empresa ubicada en Cota Cundinamarca ubicada en Cota Cundinamarca*. Colombia: Universidad de La Salle. [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle]. Repositorio Institucional UNISALLE. <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/02cc8b56-d506-4a80-a48f-a5e134393cbb/full>.
- Salas Huarac, K. E. (2019). *Diseño de un sistema de reusó del agua residual proveniente de lavadora doméstica en sanitarios para las viviendas ubicadas en la Zona Cero - Amarilis - Huánuco 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Repositorio Institucional UNHEVAL. <https://repositorio.unheval.edu.pe/item/e4c250e0-3f40-4352-a5d2-c8d42759445a>.
- Sanchez Villanueva, E. (2023). *Diseño de captación y reservorio de agua en ladera para el abastecimiento de agua potable en las localidades del Distrito de Pachas, Provincia Dos de Mayo - Huánuco*. [Tesis de

pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4327>.

Tapia Díaz, E. J. (2019). *Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales en el centro poblado Santo Domingo del distrito de Habana, provincia de Moyobamba, región San Martín*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio Institucional UCSS. <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1032>.

Torres Grandez, E. (2017). *Diseño de un sistema de captación de agua pluviales para el uso doméstico en viviendas del barrio La Florida del distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas-región Loreto*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional UNSM. <https://repositorio.unsm.edu.pe/item/e1826f84-0eb4-4f77-8e5c-bed796df3dbe>.

Tuque Centeno, C. G. (2018). *Análisis y diseño de un reservorio apoyado según el código ACI.350; tomando como base el modelo mecánico equivalente propuesto por G.W. Housner*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional UNH. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/5293cb96-5e64-4446-98d9-b454fe7df9dd>.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Orizano Pérez, J. (2024). *Gestión de residuos sólidos y su influencia en la calidad de vida de la población de la Municipalidad Provincial de Ambo, periodo 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 26
Matriz de consistencia

TÍTULO: Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024					
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población y muestra
<p>Problema general: ¿Cuál será la eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo nuevo – 2024?</p> <p>Problema específico: • ¿Cuál será el caudal de la oferta hídrica para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024? • ¿Cómo será el sistema de captación y distribución de</p>	<p>Objetivo General Realizar el análisis de eficiencia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo nuevo – 2024.</p> <p>Objetivos específicos •Determinar el caudal de la oferta hídrica para realizar el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024. •Desarrollar un sistema de captación y distribución de</p>	<p>Hipótesis General Hi: La propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado mejora la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024.</p> <p>H0: La propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado no mejora la calidad del agua pluvial en el</p>	<p>Variable independiente: Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia</p> <p>Variable dependiente: Calidad del agua</p>	<p>Enfoque Será cuantitativo</p> <p>Alcance o nivel El alcance es explicativo.</p> <p>Diseño Es no experimental</p>	<p>Población Beneficiarios del diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo, Huánuco – 2024</p> <p>Muestra Los 35 beneficiarios del diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo, Huánuco – 2024</p>

<p>aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será el costo-beneficio de la captación y distribución de aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024? 	<p>aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Determinar el costo-beneficio de la captación y distribución de aguas pluviales para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío de Venenillo, Pueblo nuevo – 2024. 	<p>caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024.</p>
--	---	--

ANEXO 2

INSTRUMENTOS

ENCUESTA PARA ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL CASERÍO VENENILLO, DISTRITO DE PUEBLO NUEVO, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO Y REGIÓN DE HUÁNUCO

Encuestado:

Edad: Género:

Domicilio:

¿Cuántas personas habitan en su domicilio?

1

2

3

4 a mas

¿De dónde trae el agua que consume?

Quebrada

Pozo

Río

Laguna

¿Qué tipo de depósito utiliza para recoger el agua?

Balde de 5lt

Tacho de 20 lt

Bidones de 10 lt

Balde de 3lt

¿Cuántas veces al día recoge agua?

1

2

3

4 a mas

¿En qué tipo de recipiente recoge agua y cuál es la capacidad de estos en litro?

Balde de 5lt

Tacho de 20 lt

Bidones de 10 lt

Balde de 3lt

¿Cuánto tiempo camina usted para recoger el agua de la fuente más cercana?

30 min

1 hora

2 horas

3 a mas

¿Cree que el agua que consume es la adecuada?

Si

No

¿Qué fuentes de agua conoce, que crea que se puedan aprovechar y tratar para que se cuente como el servicio de agua potable?

Si

No

¿Considera que consumir agua potable trae beneficios para usted y su familia?

Si

No

¿Actualmente, aprovecha el agua de lluvia?

Si

No

¿Estaría de acuerdo con la implementación de un proyecto de tratamiento de aguas de lluvia para lograr que estas sean aptas para el consumo humano?

Si

No

FORMATO DE INSPECCIÓN Y OBSERVACIÓN

Nombre y apellidos:

Ubicación de vivienda:

Coordenadas UTM:

Este:

Norte:

Altitud(msnm):

Tipo de material en cobertura de vivienda (techo):

Calamina:

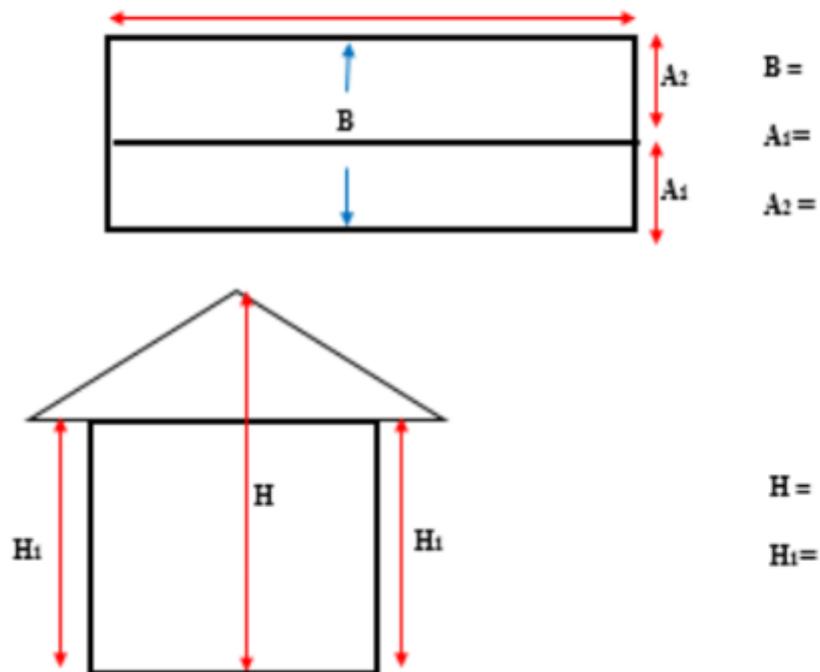
Hoja de yarina:

Teja de arcilla:

Material noble:

Otros:

Dimensiones casa: área de captación:



ANEXO 3

CALCULO DE MUESTRA

Por consiguiente, se determinó el tamaño de muestra con la siguiente expresión:

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

En donde:

N = tamaño de la población = 75

z = nivel de confianza = 90% = 1.65

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada = 50%
q = probabilidad de fracaso = 50%

e = error máximo admisible estimado = 10%

n = tamaño de la muestra = ¿

Donde:

$$n = \frac{75 * 1.65^2 * 0.5 * 0.5}{0.10^2 * (75 - 1) + 1.65^2 * 0.5 * 0.5} = 35$$

ANEXO 4

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

1. DATOS GENERALES							
Nombre y Apellido del Experto:	ING. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES						
Cargo:	INGENIERO CIVIL						
Grado academico:	MAGISTER						
Tesista:	Verde Basilio Carlos Niger						
Tesis:	Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024						
2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN							
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación				✘		
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables				✘		
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					✘	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación				✘		
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable				✘		
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde				✘		
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia				✘		
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					✘	





Joel Luis Guarniz Flores
INGENIERO CIVIL
CIP N° 163302

ING. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	DANNY Y. CHAVEZ ROJAS
Cargo:	INGENIERO CIVIL
Grado academico:	TITULADO
Tesista:	Verde Basilio Carlos Niger
Tesis:	Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación				✗		
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					✗	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					✗	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación				✗		
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable				✗		
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					✗	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia				✗		
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					✗	



ING. DANNY Y. CHAVEZ ROJAS

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	MOSEIS GROBER GUERRA UTRILLA
Cargo:	INGENIERO CIVIL
Grado academico:	TITULADO
Tesista:	Verde Basilio Carlos Niger
Tesis:	Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación				✗		
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables				✗		
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado				✗		
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación				✗		
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable				✗		
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde				✗		
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia				✗		
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					✗	



Moises Grober Guerra Utrilla
 INGENIERO CIVIL
 CIP 77008

ING. MOSEIS GROBER GUERRA UTRILLA

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	ERICK JULCARIMA ALIAGA
Cargo:	INGENIERO DE SUELOS
Grado academico:	TITULADO
Tesista:	Verde Basilio Carlos Niger
Tesis:	Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					✗	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables				✗		
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado				✗		
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					✗	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable				✗		
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde				✗		
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					✗	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					✗	



ING. ERICK JULCARIMA ALIAGA

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	CRISTHIAN TOLENTINO PENADILLO
Cargo:	INGENIERO CIVIL
Grado academico:	TITULADO
Tesista:	Verde Basilio Carlos Niger
Tesis:	Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					✗	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					✗	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado				✗		
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					✗	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable				✗		
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					✗	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					✗	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					✗	



ING. CRISTHIAN TOLENTINO PENADILLO

ANEXO 5

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Huánuco, 28 de Julio del 2024

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA INVESTIGACIÓN DE PROYECTO DE TESIS

Yo CARLOS NIGER VERDE BASILIO, identificado con el DNI N° 71430273 con domicilio en con domicilio legal en Av. Santa Zefora Mz. B Lt.07, recolectare información de los encuestados en el caserío de Venenillo, distrito de Pueblo Nuevo, provincia de Leoncio Prado y Región de Huánuco, con la finalidad de llevar a cabo la realización de la tesis titulada “Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024” , para lo cual se hace recalcar que la participación fue estrictamente voluntaria y anónima, toda información que se recolecte será confidencial, no se usara para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

Así mismo, se me ha explicado que, durante el desarrollo de su investigación, se realizó una encuesta a 35 pobladores de los cuales sus identidades no se mostraran en la tesis, estos encuestados respondieron ciertas preguntas y también brindaron información clave para realizar la toma de datos.

Por tanto, en señal de conformidad a lo expuesto firmo el presente documento.

Huánuco, 18 de julio 2024.



Carlos Niger Verde Basilio,
DNI: 71430273

Correo: carlosnigerverdebasilio@gmail.com
Contacto: 960560712

Urb. Santa Zefora Mz. B Lt.07 Amarilis -
Huánuco

ANEXO 6

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO

	ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL RUC: 20572240372
--	--

INFORME DE ENSAYO N° 65-A-2024-M/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

CLIENTE: CARLOS NIGER VERDE BASILIO
ESTUDIO: Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024
TIPO DE MUESTRA: AGUA PLUVIAL
PUNTO DE MUESTREO: VIVIENDA N°30
LUGAR: CASERIO VENENILLO-DISTRITO PUEBLO NUEVO-PROVINCIA DE LEONCIO PRADO-REGION HUÁNUCO
COORDENADAS: N:379782.7 E:8995181.41
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08/07/2024
HORA TOMA DE MUESTRA: 9:00 a. m.
MUESTREADO POR: CLIENTE
FECHA DE EMISION: 10/07/2024

Ítem	Parámetros	Unidad	Resultados	ECA AGUA A1 Aguas que pueden ser Potabilizadas con desinfección
Físicos - Químicos				
01	Cianuro	mg/L	<1	0.07
02	Color	Color verdadero Escala Pt/Co	<1	15
03	Conductividad	(uS/cm)	15	1500
04	Dureza	mg/L	75	500
05	Alcalinidad	mg/L	5.0	1.5
06	Nitratos	mg/L	0.3	50
07	Potencial de Hidrógeno - pH	Unidad de pH	5.8	6.5 - 8.5
08	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	12	1000
09	Temperatura	° C	22.0	A 3
10	Turbiedad	UNT	0.9	5
11	Aluminio	mg/L	0.08	0.9
12	Hierro	mg/L	0.04	0.3
13	Manganeso	mg/L	0.007	3
14	Zinc	mg/L	0.05	3
Microbiológicos				
15	Coliformes Totales	NMP/100ml	18	50
16	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	4	20
17	Escherichiacoli	NMP/100ml	0	0

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL

Ing. Samuel López Chávez
 CIP: N° 140974
 TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL

RUC: 20572240372

INFORME DE ENSAYO N° 65-B-2024-M/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

CLIENTE: CARLOS NIGER VERDE BASILIO

ESTUDIO: Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024

TIPO DE MUESTRA: AGUA PLUVIAL

PUNTO DE MUESTREO: VIVIENDA N°30

LUGAR: CASERIO VENENILLO-DISTRITO PUEBLO NUEVO-PROVINCIA DE LEONCIO PRADO-REGION HUÁNUCO

COORDENADAS: N:379782.7 E:8995181.41

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08/07/2024

HORA TOMA DE MUESTRA: 9:30 a. m.

MUESTREADO POR: CLIENTE

FECHA DE EMISION: 10/07/2024

Ítem	Parámetros	Unidad	Resultados	ECA AGUA A1 Aguas que pueden ser Potabilizadas con desinfección
Físicos - Químicos				
01	Cianuro	mg/L	<1	0.07
02	Color	Color verdadero Escala Pt/Co	<1	15
03	Conductividad	(uS/cm)	12	1500
04	Dureza	mg/L	50	500
05	Alcalinidad	mg/L	4.0	1.5
06	Nitratos	mg/L	0.1	50
07	Potencial de Hidrógeno - pH	Unidad de pH	5.2	6.5 - 8.5
08	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	6	1000
09	Temperatura	° C	22.0	A 3
10	Turbiedad	UNT	0.8	5
11	Aluminio	mg/L	0.07	0.9
12	Hierro	mg/L	0.02	0.3
13	Manganeso	mg/L	0.004	3
14	Zinc	mg/L	0.05	3
Microbiológicos				
15	Coliformes Totales	NMP/100ml	7	50
16	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	0	20
17	Escherichiacoli	NMP/100ml	0	0

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL

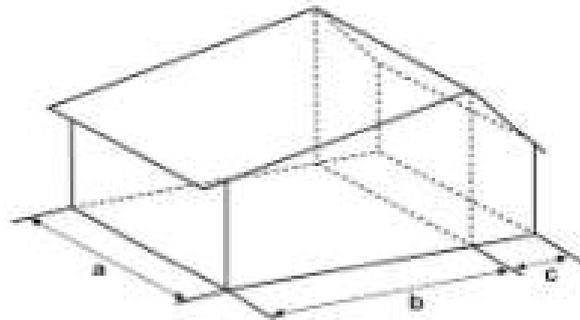
Samuel López Chávez
Ing. Samuel López Chávez
 CIP: N° 146074
 TITULAR GERENTE

ANEXO 7

CALCULO DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN

CÁLCULO DE CANALETAS Y TUBERIAS DE CONDUCCIÓN

Para el cálculo del caudal (Q) se tiene que saber el área de captación de cada vivienda.



$$A1 = A \times B$$

$$A2 = A \times C$$

$$AT = A1 + A2$$

Luego de haber hecho un análisis de las intensidades mediante el método de Gumbel se determinó la intensidad máxima con las curvas IDF. Con la intensidad máxima se calculará el caudal máximo que podría precipitarse sobre la cobertura (techo) por ende para esto se utilizará el método racional ($Q=CIA$).

Int. Max: 252.56 mm/hr

Coef. Esc: 0.90 calamina

D: Cálculo de Diámetro

Qc: Caudal (m³/s)

$$D = 2 * \sqrt{\frac{Qc}{\pi v}}$$

Π : 3.1416

V: 0.60 asumida

N° vivienda	Área de capta. (m2)	Caudal en canaletas (L/S)	Diámetro requerido (mm)	Diámetro a usar (Ø)
1	35	2.210	75.016	4.00
2	60	3.788	98.220	4.00
3	72	4.546	107.594	6.00
4	66	4.167	103.014	6.00
5	56	3.536	94.889	4.00
6	84.5	5.335	116.560	6.00
7	79.2	5.001	112.846	6.00
8	42.5	2.683	82.664	4.00
9	56	3.536	94.889	4.00
10	65	4.104	102.230	6.00
11	60	3.788	98.220	4.00
12	71.5	4.515	107.220	6.00
13	40	2.526	80.196	4.00
14	40	2.526	80.196	4.00
15	90	5.683	120.294	6.00
16	35	2.210	75.016	4.00
17	60	3.788	98.220	4.00
18	72	4.546	107.594	6.00
19	66	4.167	103.014	6.00
20	56	3.536	94.889	4.00
21	84.5	5.335	116.560	6.00
22	79.2	5.001	112.846	6.00
23	42.5	2.683	82.664	4.00
24	56	3.536	94.889	4.00
25	65	4.104	102.230	6.00
26	60	3.788	98.220	4.00
27	71.5	4.515	107.220	6.00
28	40	2.526	80.196	4.00
29	40	2.526	80.196	4.00
30	90	5.683	120.294	6.00
31	35	2.210	75.016	4.00
32	60	3.788	98.220	4.00
33	72	4.546	107.594	6.00
34	66	4.167	103.014	6.00
35	56	3.536	94.889	4.00

Procedimiento de cálculo

$$Q = CIA$$

Q: Caudal (l/s)

C: Coeficiente de escorrentía

A: Area (m²)

$$Q = \frac{0.90 \times 252.56 \frac{\text{mm}}{\text{hr}} \times 90 \text{ m}^2 \times \text{mín.}}{3600 \text{ s}}$$

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{5.643 / 100}{\pi \times 0.60}}$$

$$D = 120.29 \text{ l/s}$$

$$D = 6.00''$$

Nominal Pipe Size	Diametro Nominal	Nominal Pipe Size	Nominal Diameter
NPS	DN	NPS	DN
[pulgadas]	[mm]	[pulgadas]	[mm]
1/8	6	6	150
1/4	8	8	200
3/8	10	10	250
1/2	15	12	300
3/4	20	14	350
1	25	16	400
1 1/4	32	18	450
1 1/2	40	20	500
2	50	24	600
2 1/2	65	28	700
3	80	32	800
3 1/2	90	36	900
4	100	40	1000
4 1/2	115	42	1050

ANEXO 8

MEMORIA DE CALCULO

PROYECTO : **DISEÑO DE RESERVORIO CIRCULAR CON CUPULA VIV. - N° 15**

1.0 Volumen del Reservorio

Descripcion	cantidad	unidad
Volumen Total diseño:	7.97	m3
Volumen a diseñar:	8.00	m3

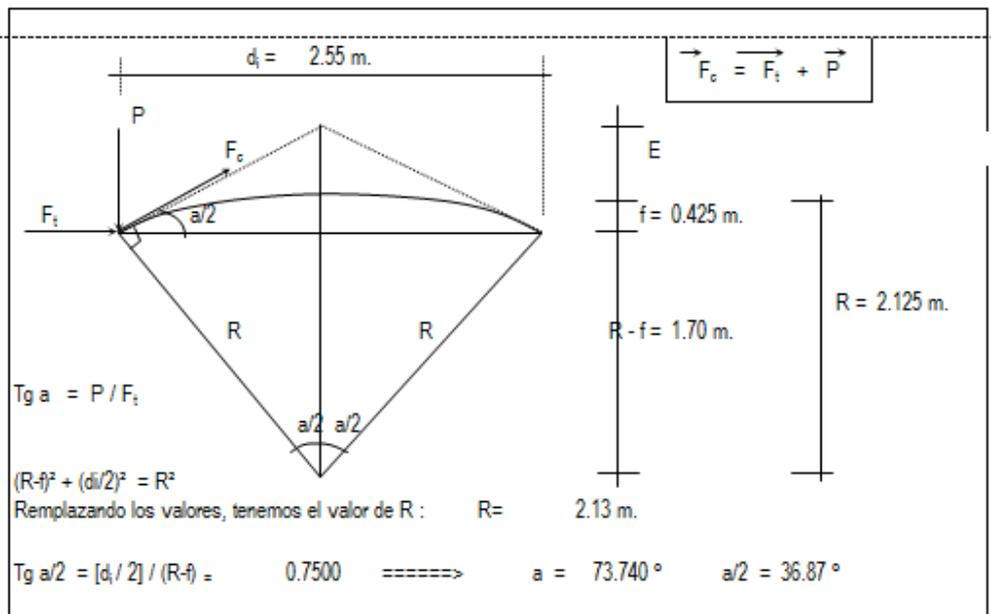
PROYECTO : **Eficacia de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia mediante la filtración de carbono activado para mejorar la calidad del agua pluvial en el caserío Venenillo, Pueblo Nuevo – 2024**

DISEÑO DE RESERVORIO (VOL. = 8.0 m³)

CRITERIOS DE DISEÑO

- * El tipo de reservorio a diseñar será superficialmente apoyado.
- * Las paredes del reservorio estarán sometidas al esfuerzo originado por la presión del agua.
- * El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre una viga perimetral , esta viga trabajará como zuncho y estará apoyada directamente sobre las paredes del reservorio.
- * Losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple, en los planos se indica.
- * Se diseñará una zapata corrida que soportará el peso de los muros e indirectamente el peso del techo y la viga perimetral.
- * A su lado de este reservorio, se construirá una caja de control, en su interior se ubicarán los accesorios de control de entrada, salida y limpieza del reservorio.
- * Se usará los siguientes datos para el diseño:

$$\begin{array}{lcl}
 f'c & = & 210 \text{ Kg/cm}^2 \\
 f'y & = & 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\
 q_{adm} & = & 0.80 \text{ Kg/cm}^2 \quad = \quad 8.00 \text{ Ton/m}^2
 \end{array}$$



Del Grafico :

$$F_c = P / \text{Seno } a$$

Metrado de Cargas :

Peso propio	=	168	Kg/m ²
Sobre carga	=	150	Kg/m ²
Acabados	=	100	Kg/m ²
Otros	=	50	Kg/m ²
TOTAL	=	468	Kg/m ²

Area de la cúpula = $2 * \pi * r * f = 3.40 \text{ m}^2$ (casquete eferico)

Peso = P = $468 \text{ Kg/m}^2 * 3.40 \text{ m}^2 \rightarrow P = 1,593.40 \text{ Kg.}$

Remplazando en las formulas, tenemos :

$$F_i = 338.13 \text{ Kg.}$$

$$F_c = 2,655.67 \text{ Kg.}$$

Desarrollo de la Línea de Arranque (Longitud de la circunferencia descrita) = L_c :

$$L_c = \pi * d_i = 2.55 * \pi = 8.01 \text{ m.}$$

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - P / ml :

$$P / \text{ml} = F_c / L_c = 2655.67 / 8.01 = 331.50 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo a la compresión del concreto P_c :

Por seguridad:

$$P_c = 0.45 * f_c * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

e_t = espesor de la losa del techo

Iguales esta ecuación al valor de la Presión por metro lineal: P / ml

$$0.45 * 210.00 * e_t = 331.50$$

$$\text{Primer espesor: } e_t = 0.04 \text{ cm}$$

Este espesor es totalmente insuficiente para su construcción más aún para soportar las cargas antes mencionadas.

Esfuerzo cortante por metro lineal en el zuncho (viga perimetral) - V / ml :

$$V / \text{ml} = P / L_c = 1,593.40 / 8.01 = 198.90 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto - V_u :

$$V_u = 0.5 * (f'c \wedge (1/2)) * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

Iguales esta ecuación al valor del cortante por metro lineal: V / ml

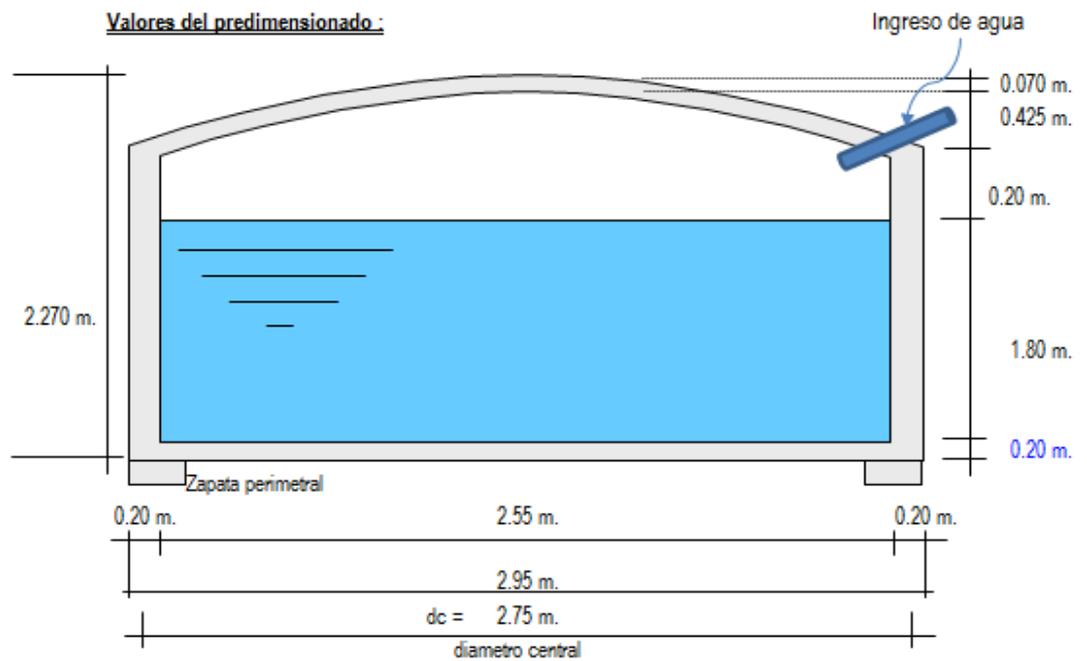
$$0.5 * 210 \wedge (1/2) * e_t = 198.90$$

$$\text{Segundo espesor: } e_t = 0.27 \text{ cm}$$

De igual manera este espesor es totalmente insuficiente. De acuerdo al R.N.C., especifica un espesor mínimo de 5 cm. para losas, por lo que adoptamos un espesor de losa de techo:

$e_t = 7.00 \text{ cm}$

Valores del predimensionado :



Peso específico del concreto $\gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$

Peso específico del agua $\gamma_a = 1.00 \text{ Tn/m}^3$

Zapata perimetral :

$b = 0.75 \text{ m.}$

$h = 0.40 \text{ m.}$

METRADO DEL RESERVORIO.

Losa de techo : $e = 7.00 \text{ cm}$ $(\pi \times d_i \times e) \times \gamma_c = 0.66 \text{ Ton.}$

Viga perimetral $\pi \times d_c \times b \times \gamma_c = 1.87 \text{ Ton.}$

Muros o pedestales laterales $\pi \times d_c \times e \times \gamma_c = 8.29 \text{ Ton.}$

Peso de zapata corrida $\pi \times d_c \times b \times \gamma_c = 6.22 \text{ Ton.}$

Peso de Losa de fondo	$\pi \times d^2 \cdot e \cdot \gamma_c / 4 =$	2.45 Ton.
Peso del agua	$\pi \times d^2 \cdot h \cdot \gamma_a / 4 =$	9.19 Ton.
Peso Total a considerar :		28.69 Ton.

DISEÑO Y CALCULOS

Considerando lo siguiente :

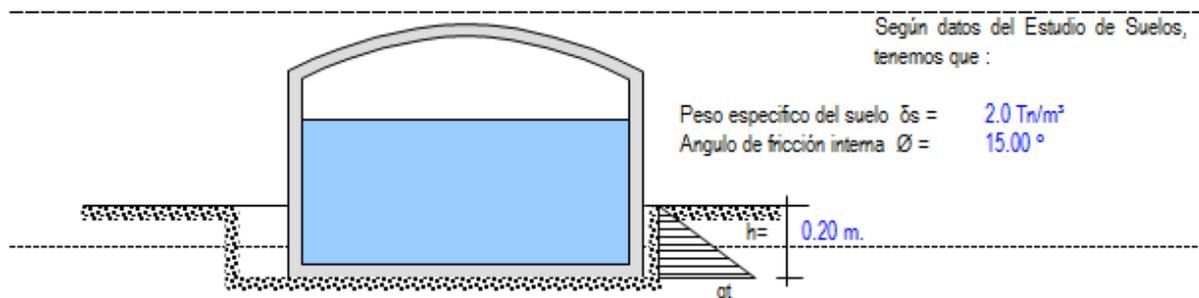
- Cuando el reservorio esta Vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perímetro.
- Cuando el reservorio esta Lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportandose como un porfíco invertido siendo la junta de fondo empotrada.

a.- Diseño del reservorio (Vacío).

Momentos flectores:

$$M = M_0 \cdot M1 \cdot X1 = qt \cdot r^2/2 (1 - \cos\theta) - qt \cdot r^2/6$$

Cálculo del Valor de qt :



Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una altura de $h = 0.20 \text{ m}$. es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Por mecánica de suelos sabemos que el coeficiente de empuje activo $K_a = \text{Tang}^2 (45 + \varnothing/2)$

Además cuando la carga es uniforme se tiene que $W_s/c \implies P_s/c = K_a \cdot W_s/c$, siendo :

$$W_s/c = qt$$

$$P_s/c = \text{Presión de la sobrecarga} = \delta_s \cdot h = K_a \cdot qt$$

$$qt = \delta_s \cdot h / K_a$$

Remplazando tenemos:

$$K_a = 1.698$$

Así tenemos que : $qt = 0.68Tn/m^2$

Aplicando el factor de carga util : $qt u = 1.55 * qt = 1.05Tn/m^2$

Cálculo de los Momentos flectores :

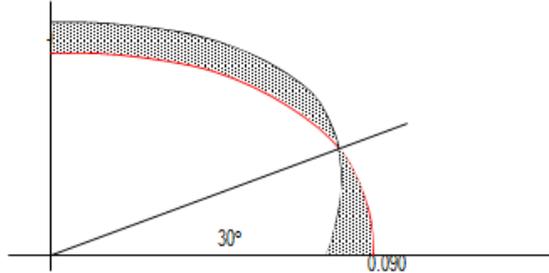
Datos necesarios : $r = \text{radio} = 1.48 \text{ m.}$
 $qt u = 1.05Tn/m^2$
 $L \text{ anillo} = 9.27 \text{ m.}$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Mu = qt \cdot r^2 / 2 (1 - \cos\theta) - qt \cdot r^2 / 6$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $Mu = qt \cdot r^2 / 2 (1 - \sin\theta) - qt \cdot r^2 [1 - \cos(30 - \theta)]$

θ	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)	θ	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)
0.00°	-0.382	-0.041	0.00°	0.839	0.090
10.00°	-0.364	-0.039	5.00°	0.831	0.090
20.00°	-0.313	-0.034	10.00°	0.808	0.087
30.00°	-0.228	-0.025	15.00°	0.771	0.083
40.00°	-0.114	-0.012	20.00°	0.719	0.078
48.15°	-0.001	0.000	25.00°	0.653	0.070
60.00°	0.191	0.021	30.00°	0.573	0.062

Diagrama de Momentos :



Cálculo de Esfuerzos cortantes.

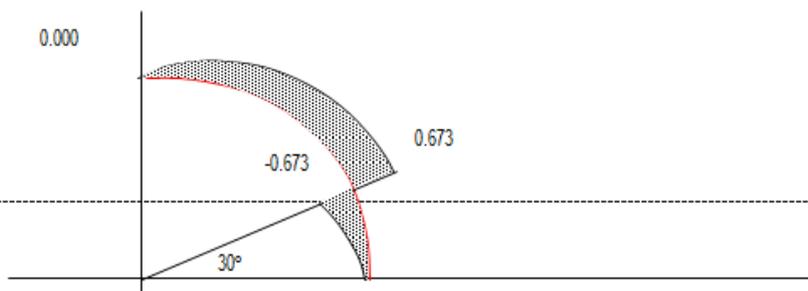
Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Q = (1/r) * dM/d\theta = qt \cdot r \cdot \sin\theta / 2$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $Mu = qt \cdot r \cdot [-\cos\theta/2 + \sin(30 - \theta)]$

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
10.00°	0.135
20.00°	0.266
30.00°	0.388
40.00°	0.499
50.00°	0.595
60.00°	0.673

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
5.00°	-0.117
10.00°	-0.234
15.00°	-0.348
20.00°	-0.460
25.00°	-0.568
30.00°	-0.673

Diagrama de Cortantes :



Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

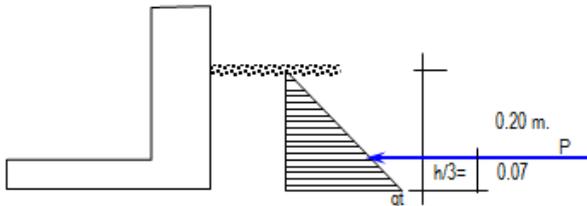
Acero Horizontal

$ep = 20 \text{ cm.}$ $\text{recubrim.} = 4.0 \text{ cm}$ $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $\beta = 0.85$
 $p \text{ min} = 0.0020$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ $\theta = 0.90$

M(Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	As diseño	θ	Total	Disposición
0.09	100.00	16.00	0.035	0.15	3.20	3.20	3/8 *	3.56	θ 3/8 @ 0.20

Acero Vertical

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



$$P = q t_u \cdot h / 2 = 0.105 \text{ Ton.}$$

$$M_v = P \cdot h / 3 = 0.007 \text{ Ton-m}$$

$$M_{vu} = 1.6 \cdot M_v = 0.011 \text{ Ton-m}$$

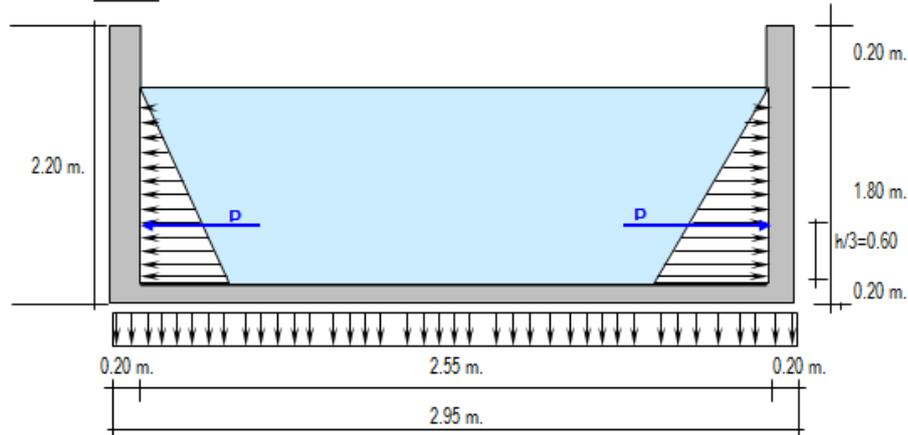
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.01	100.00	16.00	0.004	0.02	3.20	0.0020	3/8 *	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

b.- Diseño del reservorio (Lleno) considerando : la unión de fondo y pared Rígida (empotramiento).

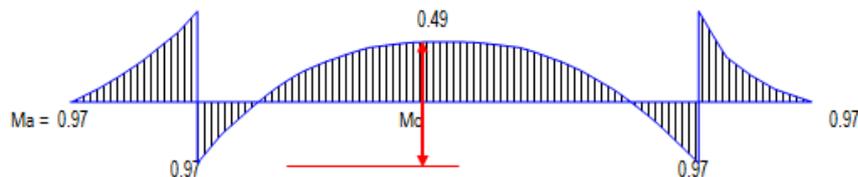
Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creído combeniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), además se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo siguiente:

- *.- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción.
- *.- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados porticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos (generatrices).

Gráfico :



Analizando una franja de un metro de ancho, de los marcos en "U", tenemos el siguiente diagrama de momentos :



Calculando :

$$P = (\delta a \cdot H^2 / 2) \cdot 1.00 \text{ m.} = 1.62 \text{ Ton.}$$

$$M_a = P \cdot H / 3 = 0.97 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = M_a \cdot 1.55 = 1.51 \text{ Ton-m}$$

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

Presión en el fondo $W = \delta a \cdot H$: 1.80 Ton/m = Carga repartida

$$M_o = W \cdot D^2 / 8 = 1.46 \text{ Ton-m.}$$

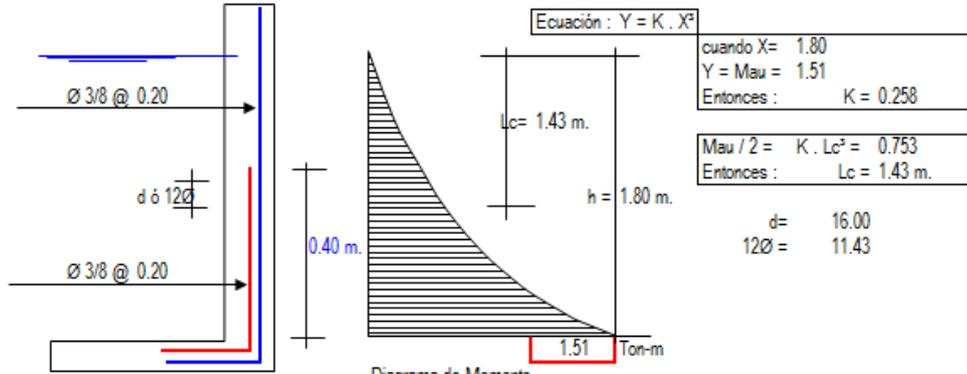
La tracción en el fondo será : $T = W \cdot D / 2 = 2.30 \text{ Ton.}$

Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

Acero Vertical

Mau = 1.51 Ton-m

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
1.51	100.00	16.00	0.60	2.54	3.20	0.0020	3/8"	3.56	Ø 3/8 @ 0.20



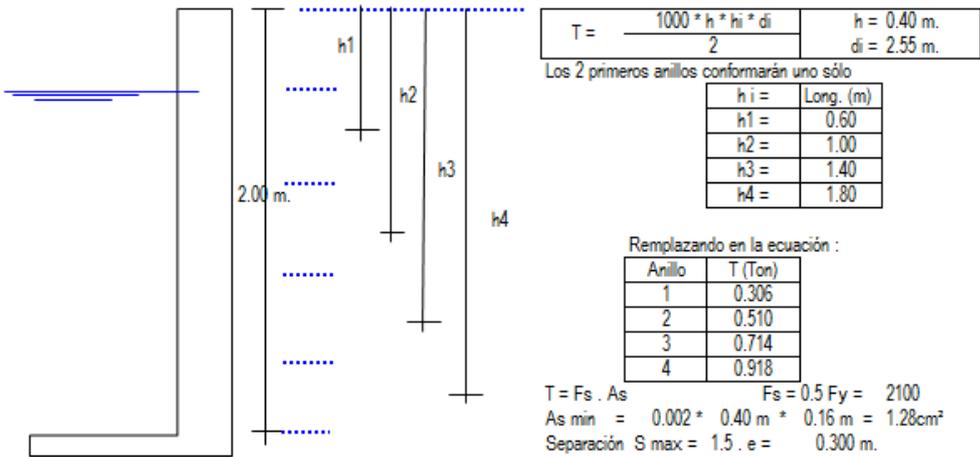
Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$Vc = \text{Ø } 0.5 \sqrt{210} \cdot b \cdot d$, siendo $b = 100 \text{ cm.}$
 $\text{Ø} = 0.85$ $d = 0.16 \text{ m.}$
 $Vc = 9.85 \text{ Ton.}$

La tracción en el fondo de la losa $Vu = T = 2.30 \text{ Ton.}$ $T < Vc, \text{ Ok!}$

Acero Horizontal :

Tal como se calculó para el predimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en :
 5 anillos de 0.40 m. de altura



Por esfuerzo de tracción, tenemos que :

Anillo	T(Kg)	As (cm ²)	As (usar)	Ø	Total cm ²	Disposición
1	306.00	0.15	1.28	3/8"	1.43	Ø 3/8@ 0.40
2	510.00	0.24	1.28	3/8"	1.43	Ø 3/8@ 0.20
3	714.00	0.34	1.28	3/8"	1.43	Ø 3/8@ 0.20
4	918.00	0.44	1.28	3/8"	1.43	Ø 3/8@ 0.20

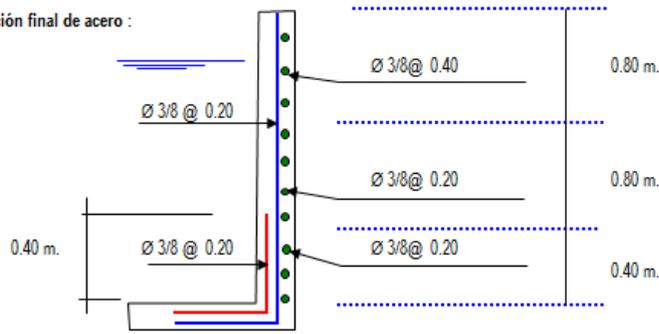
Asimismo consideramos acero mínimo en la otra cara del muro

Acero Longitudinal : lo consideramos como acero de montaje :

Acero Horizontal : consideramos (2/3) del Acero mínimo

$\text{Ø } 1/2 @ 0.30$
 $2/3 \cdot 1.28 \text{ cm}^2 = 0.85 \text{ cm}^2$
 $\text{Ø } 1/2 @ 1.00 \text{ m.}$

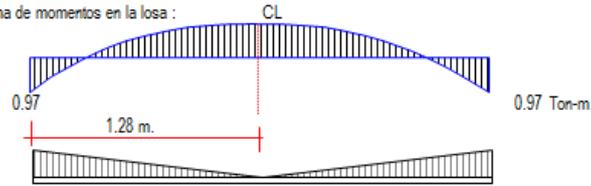
Disposición final de acero :



De donde la cuantía será: $8 \text{ } \varnothing 1/2 @ 0.20$, Resto $\varnothing 3/8 @ 0.40$

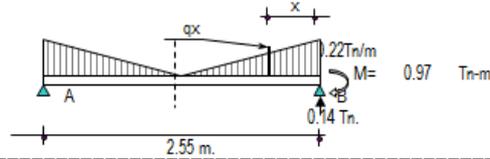
Diseño y Cálculo de acero en la losa de fondo del Reservorio :

Diagràma de momentos en la losa :



Peso Total = $\delta a \cdot H \cdot \pi \cdot R^2 = 9.19 \text{ Ton.}$

Carga unitaria por unidad de longitud = $q = H \cdot \delta a / \text{Longitud del circulo} = 0.22 \text{ Tn/m}$



Cálculo del cortante a una distancia "X" :

Se hallará el valor de "q_x" en función de "x", $q_x = 0.176 \cdot (1.28 - X)$

Cortante "V_x" :

$$V_x = R - P - 0.5 \cdot (q' + q_x) \cdot X = 0.143 - 0.225 X + 0.088 X^2$$

Momento "M_x" :

$$M_x = -M + (R - P) \cdot X - q_x \cdot X^2 / 2 - (q' - q_x) \cdot X^2 / 3 = -0.97 + 0.143 x - 0.112 X^2 + 0.029 X^2$$

Valores :

X (m)	0.00	0.21	0.43	0.64	0.85	1.06	1.28
V (Ton)	0.14	0.19	0.25	0.32	0.40	0.48	0.57
M (Tn-m)	-0.97	-0.95	-0.93	-0.92	-0.91	-0.91	-0.91

Chequeo por cortante :

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$$V_c = \varnothing 0.5 \sqrt{210} \cdot b \cdot d, \text{ siendo } \begin{matrix} b = 100 \text{ cm.} \\ d = 0.20 \text{ m.} \\ \varnothing = 0.85 \end{matrix}$$

$$V_c = 12.32 \text{ Ton.}$$

La tracción máxima en la losa es $V_u = T = 0.57 \text{ Ton}$ $T < V_c$, Ok!

$$M_{au} = \frac{1.55 \cdot 0.91}{\text{recubrim} = 4.00 \text{ cm}} = 1.41 \text{ Tn-m}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	$\rho = As/bd$	\varnothing	Total	Disposición
1.41	100.00	16.00	0.56	2.38	3.20	0.0020	3/8 *	2.38	$\varnothing 3/8 @ 0.30$

Acero de reparación, Usaremos el As min = 3.20

\varnothing	Total	Disposición
1/2 *	3.62	$\varnothing 1/2 @ 0.35$

Diseño y Cálculo de acero en la cimentación :

Acero Negativo : $M_{au} = 1.51 \text{ Ton-m}$ Longitud = $L_c = (12\varnothing \text{ ó } d) = 1.10 \text{ m.}$
 $d = 16.00 \text{ cm}$
 $12\varnothing = 110.32 \text{ cm}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	$\rho = As/bd$	\varnothing	Total	Disposición
1.51	100.00	16.00	0.60	2.54	3.20	0.0020	1/2 *	3.62	$\varnothing 1/2 @ 0.35$

c.- Diseño de la zapata corrida :

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de :

Losa de techo	:	0.66 Ton.			
Viga perimetral	:	1.87 Ton.	Peso por metro lineal =	L = 8.01 m.	
Muro de reservorio	:	8.29 Ton.		2.13	Ton/ml
Peso de zapata	:	6.22 Ton.			
		<u>17.04 Ton.</u>			

Según el estudio de Suelos indica que : $q_u = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$

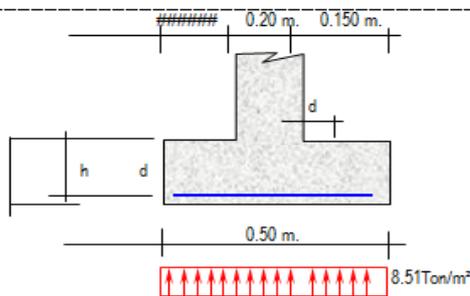
Ancho de zapata corrida (b) $b = \text{Peso por metro lineal} / q_u = 2.13 / 8.00 = 0.27 \text{ m.}$

Para efectos de construcción, asumiremos un $b = 0.50 \text{ m.}$, permitiéndonos una reacción neta de :

$\sigma_n = \text{Peso por metro lineal} / b = 2.13 / 0.50 = 0.425 \text{ Kg/cm}^2$
se puede apreciar que la reacción neta < q_u , Ok!

La presión neta de diseño o rotura: $\sigma_{nd} = \delta_s * \text{Peso por metro lineal} / \text{Azap.} = \delta_s * \sigma_n = 2.00 \text{Ton/m}^2 * 0.425 = 8.51 \text{Ton/m}^2$

El peralte efectivo de la zapata se calculará tomando 1.00 metro lineal de zapata :



Bien se sabe que el cortante crítico o actuante está a una distancia "d" del muro, del gráfico podemos decir :

$$V_u = 8.51 * (15 - d) / b * d \quad b = 75 \text{cm.}$$

Cortante asumido por el concreto :

$$V_c = \phi * 0.5 * \sqrt{210}, \text{ siendo } f_c = 210 \text{Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$\text{Reemplazando, tenemos } V_c = 61.59 \text{Ton/m}^2$$

$$\text{Igualando a la primera ecuación : } d = 0.03 \text{ m.}$$

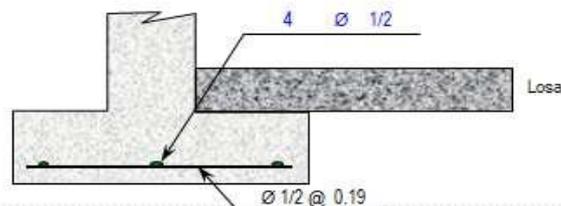
$$\text{recubrimiento : } r = 7.5 \text{cm.} \quad h = d + r + \phi/2$$

$$h = 10.89 \text{cm.}$$

$$\text{adoptamos un } h = 40 \text{cm.}$$

Momento actuante en la sección crítica (cara del muro) : $M = 8.51 \text{Ton/m}^2 * 0.150^2 / 2 = 0.096 \text{ Tr-m}$

M(Tr-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.096	100.00	32.50	0.018	0.08	6.50	0.0020	1/2 "	6.67	Ø 1/2 @ 0.19



d.- Diseño de la viga perimetral o de arranque.

Diseño por tracción :

Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción :

$$F_t = P / (2 * p * Tg a)$$

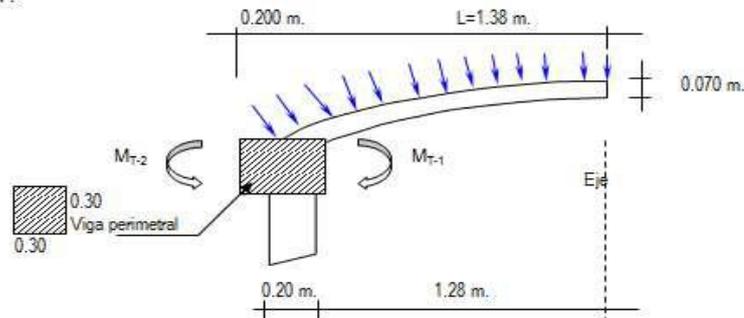
$$P = 1593.40 \text{ Kg.}$$

$$\alpha = 73.74^\circ$$

$$\text{Reemplazando : } F_t = 73.97 \text{ Kg}$$

$$A_s = F_t / f_s = F_t / (0.5 * F_y) = 0.04 \text{cm}^2$$

Diseño por torsión :



Para el presente diseño aplicaremos un factor de carga para peso propio = 1.40
 factor por sobrecarga = 1.70

Metrado de Cargas :

Peso propio de viga $1.40 \times 0.30 \times 0.30 \times 2.40 = 0.302 \text{ Ton/m}$
 Peso propio de losa $1.40 \times 0.070 \times 2.40 = 0.2352 \text{ Ton/m}^2$
 Sobre carga $1.70 \times 0.150 = 0.255 \text{ Ton/m}^2$

Carga Total por m² de losa = 0.490 Ton/m²
 Carga Total por ml de viga $[0.490 \times (1.28 \text{ m.} + 0.30 / 2)] + 0.30 = 1.001 \text{ Ton/ml}$

Cálculo de acciones internas :

Momento torsionante :

$M_{T-1} = 0.490 \times 1.28^2 / 2 = 0.398 \text{ Tn-m}$
 $M_{T-2} = 0.302 \times 0.20^2 / 2 = 0.006 \text{ Tn-m}$
 $M_T = M_{T-1} / 2 - M_{T-2} = 0.398 / 2 - 0.006 = 0.193 \text{ Tn-m}$

Momento flexionante :

$M_f = W * L^2 / 2 = 1.001 \times 1.00^2 / 2 = 0.500 \text{ Tn-m}$

Fuerza Cortante :

$Q = W * L / 2 = 1.001 \times 1.00 / 2 = 0.500 \text{ Tn/m}$

$V_u = V_c / (\phi \times b \times h) = 6.542 \text{ Tn/m}^2$
 $\phi = 0.85$

Cálculo de acero :

Refuerzo transversal :

Por Fuerza Cortante :

$V_u = 6.542 \text{ Tn/m}^2$

$V_c > V_u$ No necesita acero por cortante

Cortante asumido por el concreto : $0.5 * (F'c)^{1/2}$

$V_c = 72.457 \text{ Tn/m}^2$

Por Torsión :

$M_T = 0.193 \text{ Tn-m}$

Momento resistente por el concreto :

$M_c = \Sigma [b^2 h (f_c) \frac{1}{2} / b \frac{1}{2}] \text{ (viga + losa)}$

$M_c = \frac{0.30^2 \times 0.30 \times 210 \frac{1}{2}}{0.3 \frac{1}{2}} + \frac{1.28^2 \times 7.00 \times 210 \frac{1}{2}}{1.28 \frac{1}{2}}$

$M_c = 71,435.3 + 146.04 = 71,581.33$

$M_c = 0.716 \text{ Ton-m}$

Se sabe que : $T_s = M_T - M_c = 0.193 + 0.716 = 0.523 \text{ Ton-m}$

$A_s / S = T_s / [\phi_c * F_y * b_1 * d]$

Siendo : $\phi_c = 0.66 + 0.33 * (b_1 / d) < 1.50$

$b_1 = b - r - \phi / 2$ $d = h - r - \phi / 2$

$r = \text{recubrimiento} = 3.00 \text{ cm}$

$\phi_c = 0.9900 \phi_c < 1.5 \text{ Ok!}$

S = Espaciamiento del acero

$b_1 = 26.37 \text{ cm}$

$A_s =$ Area de acero por torsión.

$d = 26.37 \text{ cm}$

Reemplazando :

$A_s / S = 0.0181 \text{ cm}^2 / \text{cm}$

$S = A_{\text{varilla}} / 0.0181$

Usando $\phi = 3/8$ $A_{\text{varilla}} = 0.71 \text{ cm}^2$ $S = 0.39 \text{ m.}$

Usaremos $\phi 3/8 @ 0.39\text{m}$

Se colocará @ 0.30m

Refuerzo Longitudinal :

Por Flexión : $A_s = MF / F_y * Z$ Siendo $Z = 0.90 * d = 23.73 \text{ cm}$

$MF = W * L^2 / 8 = 1.001 \times 1.00^2 / 8 = 0.125 \text{ Tn-m}$

Reemplazando :

$A_s = 12511.69 / 4200 * 23.73 \text{ cm} = 0.126 \text{ cm}^2$

$A_{s \text{ min}} = 0.002 * b * d = 1.582 \text{ cm}^2$

Por Torsión : Empleando la fórmula : $A_1 = 2 * (A_s / S) * (b_1 + d) = 1.91 \text{ cm}^2$

Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula :

$Tr_s = 0.6 * b^2 * h * f_c \frac{1}{2} = 2.348 \text{ Tn-m/m}$ $M_T = 0.193 \text{ Tn-m.}$

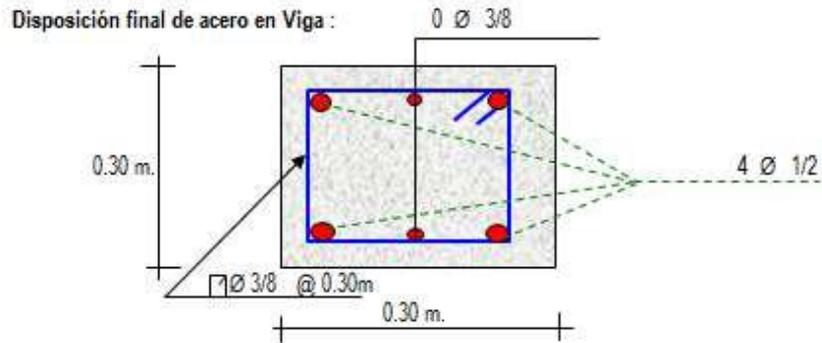
Se tiene que $Tr_s > M_T$, Por lo tanto el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

$P_{it} \leq 6.40 * (F_c / F_y) \frac{1}{2} = 1.431$

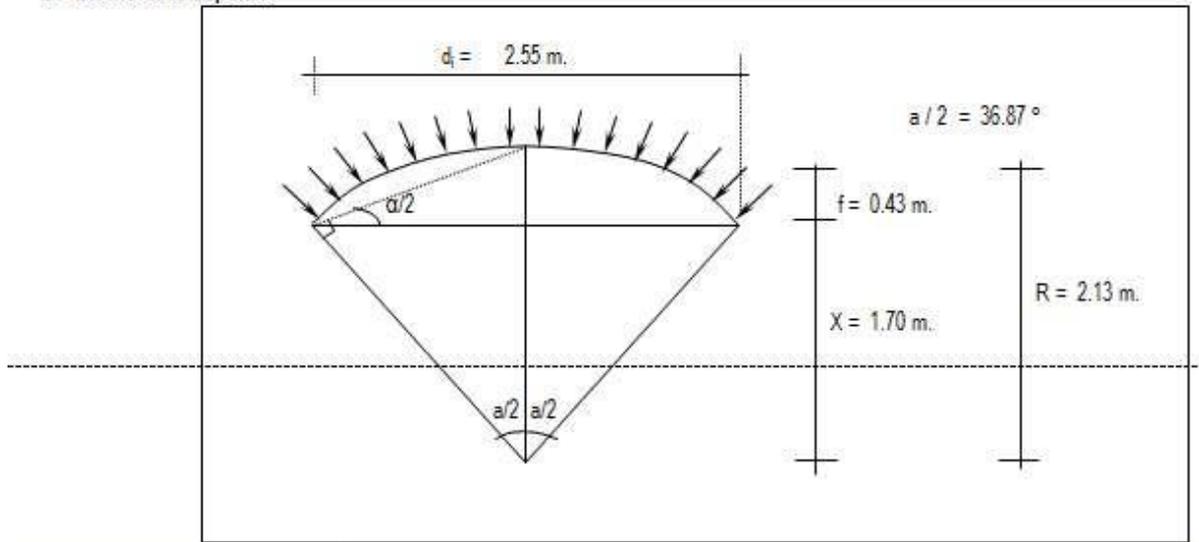
$P_{it} = A_1 * (1 + 1/\phi_c) / (b * h)$ Siendo = $A_1 = 1.91 \text{ cm}^2$

$\phi_c = 0.9900$

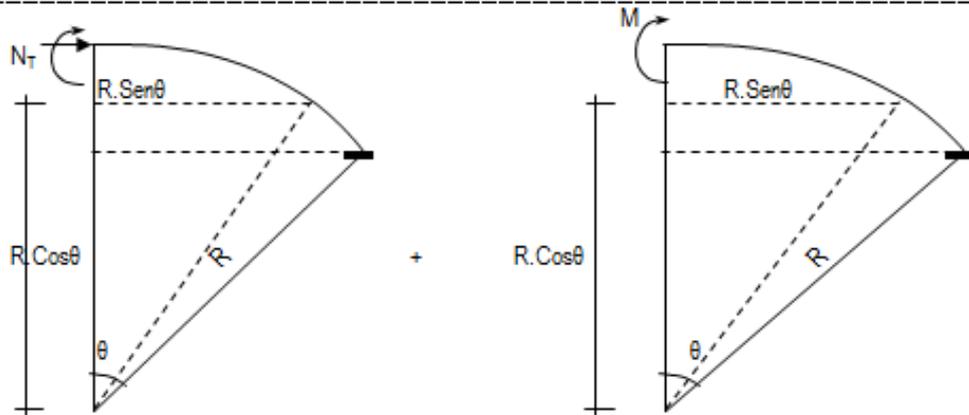
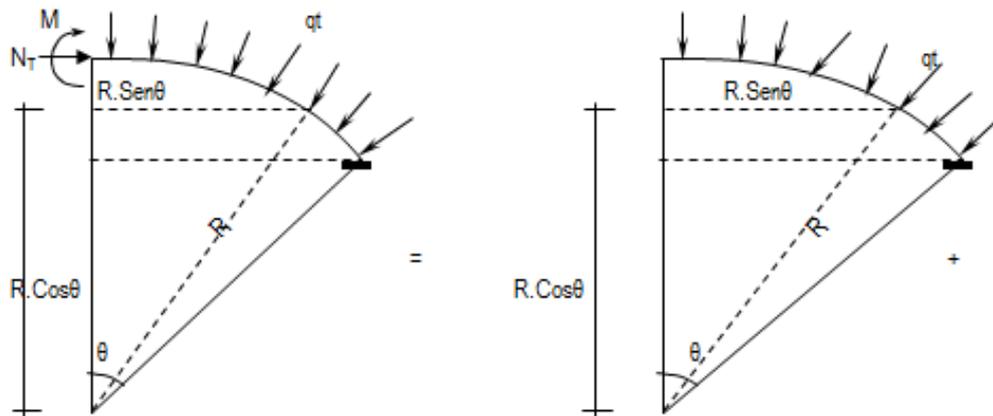
Reemplazando, tenemos que : $P_{it} = 0.0043$
 Como se puede apreciar : $0.0043 < 1.431$ OK!
 Solo se considera acero por Tracción y Flexión :
 $A_{s\ total} = A_{s\ flexión} + A_{s\ tracción} = 1.582 + 0.04\text{cm}^2 = 1.62\text{cm}^2$
 Usando : $0\ \emptyset\ 3/8 + 2\ \emptyset\ 1/2$ $A_{total} = 2.53\text{cm}^2$



e.- Diseño de la cúpula :



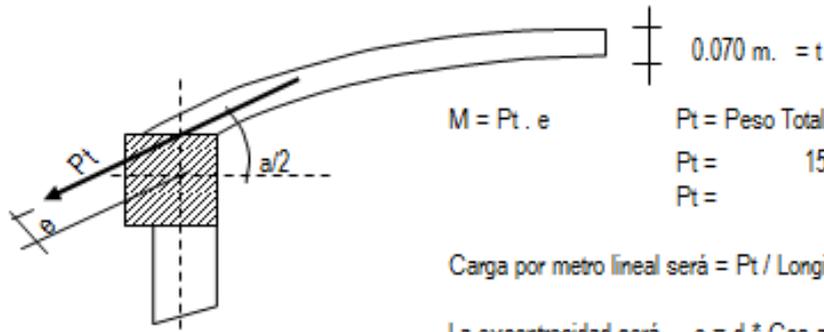
Se cortará por el centro, debido a que es simétrico, lo analizaremos por el método de las fuerzas :



Analizando la estructura se tiene que :

$$M = 0 ; \quad N_T = W \cdot r , \text{ Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura.}$$

El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica :



$$M = Pt \cdot e$$

$$Pt = \text{Peso Total de la cupula} / \sin(a / 2)$$

$$Pt = 1593.4 / \sin 36.87^\circ$$

$$Pt = 2655.67 \text{ Kg.}$$

$$\text{Carga por metro lineal ser\'a} = Pt / \text{Longitud} = 331.50 \text{ Kg/ml}$$

$$\begin{aligned} \text{La excentricidad ser\'a} \quad e &= d \cdot \cos a/2 = 7.00 \times \cos 36.87^\circ \\ e &= 0.056 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Por lo tanto:} \quad M = 0.33Tn \times 0.056 \text{ m} = 0.019 \text{ Tn-m / m}$$

$$\text{El esfuerzo actuante ser\'a} \quad N_T = q_u \times r = 468.00 \times 2.13 \text{ m} = 0.99 \text{ Tn.}$$

C\'alculo de acero :

* En muro o pared delgada, el acero por metro lineal no debe exceder a :

$$As = 30 \cdot t \cdot fc / fy, \quad \text{siendo: } t = \text{espesor de la losa} = 0.070 \text{ m.}$$

$$\text{Remplazando, tenemos: } As = 10.5 \text{ cm}^2$$

* Acero por efectos de tensi3n (At) :

$$At = T / Fs = T / (0.5 \cdot Fy) = 0.99 / (0.5 \cdot 4200) = 0.47 \text{ cm}^2$$

* Acero por efectos de Flexi3n (Af) :

$$\text{Para este caso se colocar\'a el acero m\'inimo:} \quad Af_{\text{min}} = 0.002 \times 100 \cdot 4.50 = 0.90 \text{ cm}^2$$

* Acero a tenerse en cuenta : $At + Af < 10.50 \text{ cm}^2$ $At + Af = 1.37 \text{ cm}^2$

Como podemos apreciar : $At + Af < As_{\text{max}}$. **Ok!**

$$2 \text{ } \varnothing \text{ } 3/8$$

$$\varnothing 3/8 @ 0.50\text{m}$$

$$A_{\text{total}} = 1.43 \text{ cm}^2 \quad \text{Si cumple con el acero requerido}$$

* Acero por efectos de la excentricidad :

$$M = 0.019 \text{ Tn-m}$$

$$\text{recubrim} = 2.5 \text{ cm}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	∅	Total	Disposición
0.019	100.00	4.50	0.026	0.11	0.90	3/8 "	1.02	∅ 3/8 @ 0.70

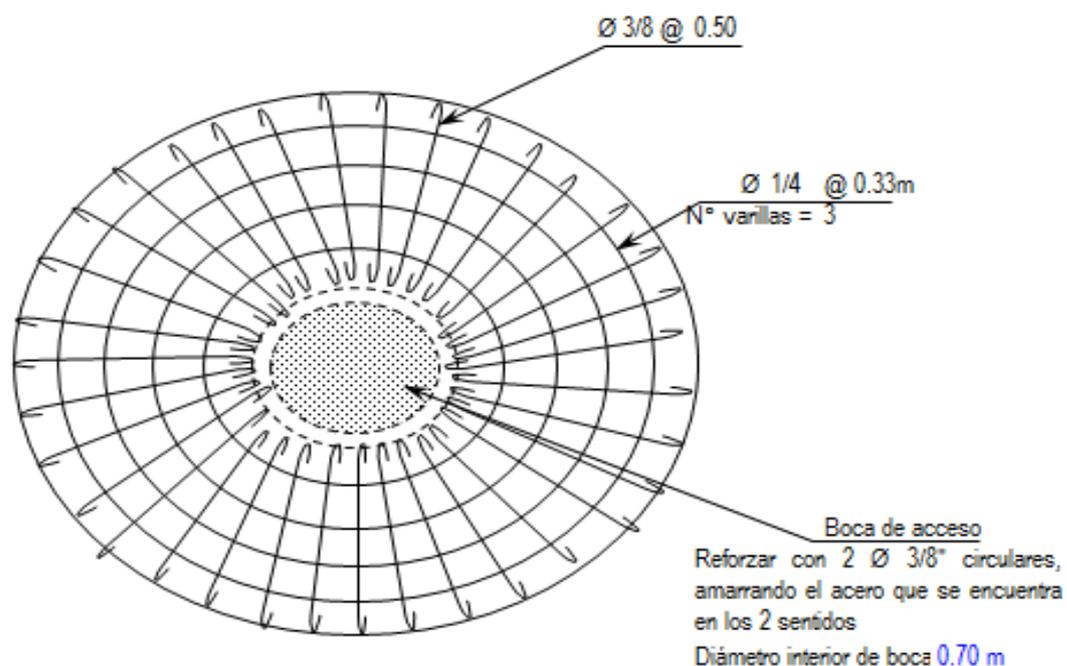
* Acero de repartición :

$$A_{sr} = 0.002 \times 100 \times 4.50 = 0.90 \text{ cm}^2$$

$$3 \text{ } \varnothing \text{ } 1/4 \quad A_{\text{total}} = 0.95 \text{ cm}^2 \text{ Si cumple con el acero requerido}$$

$$\varnothing \text{ } 1/4 \quad @ \text{ } 0.33\text{m}$$

Disposición final de acero : En el acero principal se usará el mayor acero entre el $A_t + A_f$ y Acero por excentricidad.



ANALISIS SISMICO DEL RESERVORIO :

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las "Normas de Diseño sismo - resistente".

$$\text{FUERZA SISMICA} \rightarrow H = \frac{Z.U.S.C.P}{R}$$

R = 7.5 Corresponde a la ductibilidad global de la estructura, involucrando además consideraciones sobre amortiguamiento y comportamiento en niveles proximos a la fluencia.

Reemplazando todos estos valores en la Formula general de " H ", tenemos lo siguiente :

Factor de amplificación sismica "C":

hn	2.00 m.
Cr	45
Tp	0.9

T=hn/Cr	T =	0.044
C=2.5(Tp/T)^1.25		107.39
	C =	2.5

DATOS:	
Factor de suelo	1.40
factor de uso	1.50
factor de zona	0.30
factor de reduccion de la fuerza sism	7.50
numero de niveles	1.00

Determinacion de la Fuerza Fa como T $T < 0.7$
 $Fa = 0$

Peso Total de la Estructura : P =

P = Peso de la edificación, para determinar el valor de H, se tendrá en cuenta 2 estados, Uno será cuando el reservorio se encuentra lleno y el otro cuando el reservorio se encuentra vacio.

RESERVORIO LLENO : P = Pm + Ps/c Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 80% del peso del agua.
 Pm = 28.7 Tn. P agua = 9.19 Tn.
 Ps/c = 7.4 Tn. P = 36.04 Tn.
 Para un metro lineal de muro, Lm 8.21 m.

Reemplazando H: 0.210 x 36.04 = 7.6 Tn.
 FUERZA SISMICA: → H = 0.922

RESERVORIO VACIO : P = Pm + Ps/c Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 50% de la estructura.
 Pm = 28.69 - 9.2 Tn. = 19.49
 Ps/c = 9.75 Tn. P = 29.24 Tn.

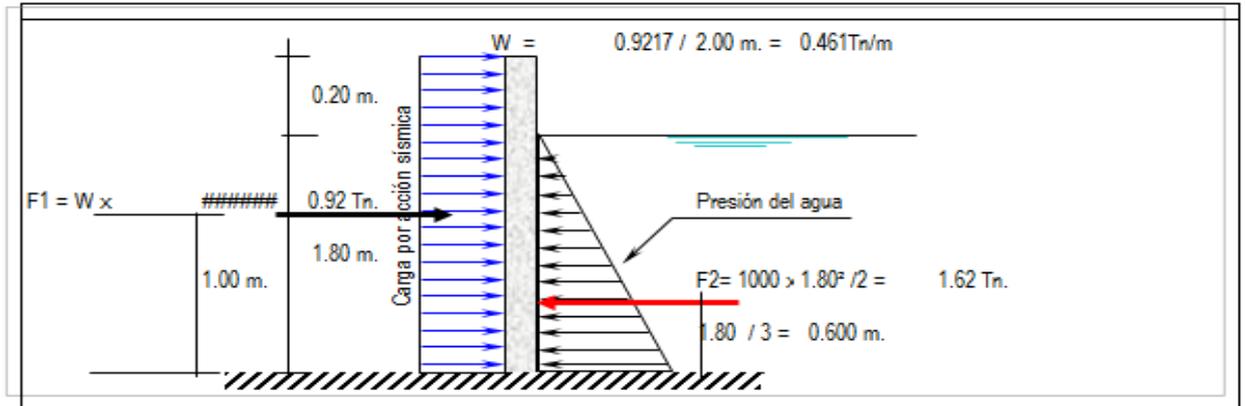
Reemplazando H: 0.210 x 29.24 = 6.14 Tn.
 FUERZA SISMICA: → H = 0.748

DISEÑO SISMICO DE MUROS

Como se mencionaba anteriormente, se tendrán 2 casos, Cuando el reservorio se encuentra Lleno y Cuando está vacío.

Reservorio Lleno

El Ing° Oshira Higa en su Libro de Antisísmica (Tomo I), indica que para el diseño sísmico de muros las fuerzas sísmicas sean consideradas uniformemente distribuidas :



$M1 = F1 \times 1.00 \text{ m} = 0.922 \text{ Tn-m}$

$M2 = F2 \times 0.600 \text{ m} = 0.972 \text{ Tn-m}$

Momento Resultante = $M1 - M2 = 0.922 - 0.972 = -0.050$

$M_r = -0.050$

Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F_c \times b)]^{1/3} = 3.27 \text{ cm}$.

El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!.

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	3/8	Total	Disposición
0.050	100.00	16.00	0.020	0.08	3.20	0.0020	5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

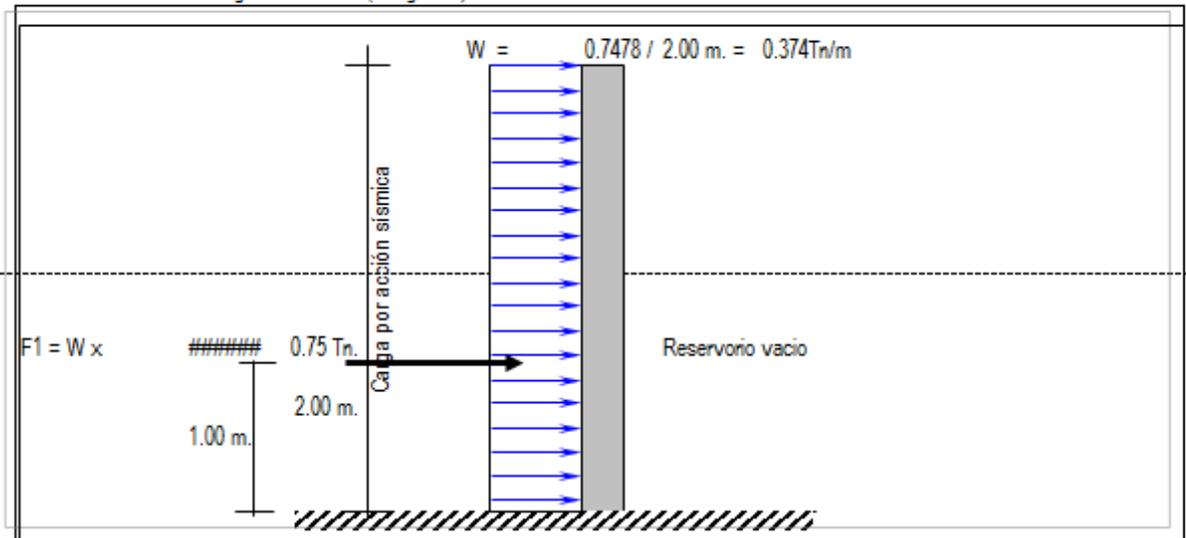
Cálculo del acero Horizontal :

Se considera el acero mínimo que es $As = 3.20 \text{ cm}^2$

3/8	Total	Disposición
5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

Reservorio Vacío

La idealización es de la siguiente manera (ver gráfico) :



$M1 = F1 \times 1.00 \text{ m} = 0.75 \text{ Tn} \cdot \text{m} = M_r$ Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{\max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm}$.

El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	3/8	Total	Disposición
0.748	100.00	16.00	0.294	1.25	3.20	0.0020	5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

Cálculo del acero Horizontal :

Se considera como acero a As min = 3.20 cm²

3/8	Total	Disposición
5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

Disposición final de acero en los muros :

El diseño definitivo de la pared del reservorio verticalmente, se da de la combinación desfavorable; la cual es combinando el diseño estructural en forma de portico invertido; donde $M_u = 1.51 \text{ Tn} \cdot \text{m}$ y un $A_s = 2.54 \text{ cm}^2$ Mientras que en la condición más desfavorable del diseño sísmico presenta un $M_u = 0.75 \text{ Tn} \cdot \text{m}$ y un $A_s = 3.20 \text{ cm}^2$ correspondiéndole la condición cuando el reservorio esta vacío finalmente se considera el momento máximo:

$M_M = \text{Momento Máximo} = 1.507 \text{ Tn} \cdot \text{m}$

Con este Momento Total se calcula el acero que irá en la cara interior del muro.

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	3/8	Total	Disposición
1.507	100.00	16.00	0.597	2.54	3.20	0.0020	5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

El acero Horizontal será el mismo que se calculó, quedando de esta manera la siguiente disposición de acero.

Así mismo el acero que se calculó con el $M = 0.75 \text{ Tn} \cdot \text{m}$ se colocará en la cara exterior de los muros.

ANEXO 9 METRADOS

PLANILLA DE RESUMEN DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	METRADO
01	SISTEMA DE DRENAAJE PLUVIAL		
01.01	CARPINTERIA METALICA		
01.01.01	CANAleta DE F°.G. E=0.90 MM PARA AGUAS DE LLUVIA.	m	298.00
01.01.02	ABRAZADERA DE FO. GDO. DE 1"x3/8" INC. ACCES.	und	318.00
01.02	TUBERIA DE CONDUCCION DE AGUA PLUVIAL		
01.02.01	TUBERIA PVC SAL Ø=4"	m	60.66
01.02.02	TUBERIA PVC SAL Ø=6"	m	83.54
01.03	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE AGUA PLUVIAL		
01.03.01	TEE PVC-SAP 6"	und	21.00
01.03.02	TEE PVC-SAP 4"	und	24.00
01.03.03	CODO PVC Ø 6" X 90°	und	15.00
01.03.04	CODO PVC Ø 4" X 90°	und	17.00
02	RESERVORIO		
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	450.00
02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	450.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA ZAPATAS	m3	22.41
02.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA LOZA DE CIMENTACION	m3	47.86
02.02.03	EXCAVACION MANUAL PARA CAJA DE VALVULAS	m3	1.80
02.02.04	EXCAVACION MANUAL PARA RECOLECCIÓN DE SALIDA DE AGUA TRATADA	m3	16.88
02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 30 M	m3	88.95
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.03.01	SOLADO e=4" EN ZAPATAS DE RESERVORIO	m2	74.69
02.03.02	SOLADO e=4" EN LOSA DE CIMENTACIÓN DE RESERVORIO	m2	86.08
02.03.03	SOLADO e=4" EN CAJA DE VALVULAS	m2	3.60
02.03.04	SOLADO e=4" PARA PISO EN RECOLECTOR DE AGUA	m2	16.88
02.03.05	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN CAJAS DE VALVULAS	m3	1.17
02.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAJAS	m2	8.10
02.03.07	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN RECOLECTOR DE AGUA TRATADA	m3	9.61
02.03.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RECOLECTOR DE AGUA TRATADA	m2	63.60
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.04.01	ZAPATAS		
02.04.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN ZAPATAS	m3	29.88
02.04.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	1,028.54
02.04.02	LOSA DE CIMENTACION		
02.04.02.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN LOSA DE CIMENTACIÓN	m3	17.22
02.04.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	801.29
02.04.03	MUROS DE CONCRETO ARMADO		
02.04.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN MUROS	m3	55.60

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	METRADO
02.04.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	2,769.60
02.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONCRETO ARMADO	m2	588.01
02.04.04	VIGAS		
02.04.04.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm2 EN VIGAS	m3	14.29
02.04.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	1,441.33
02.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	111.21
02.04.05	COPULA		
02.04.05.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm2 EN COPULA	m3	11.25
02.04.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	551.31
02.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COPULA	m2	160.77
02.04.05.04	TAPA DE INSPECCION METALICA P/CUPULA	und	15.00
02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
02.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE; MEZCLA C:A 1:5; E=1.5	m2	261.96
02.05.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES MEZCLA C:A=1:5, E=1.5CM	m2	294.01
02.06	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
02.06.01	LLAVE DE PASO DE 4"	und	15.00
02.06.02	FILTRO Y PURIFICADOR DE AGUA	und	15.00
02.07	TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE		
02.07.01	TUBERIA PVC SAL Ø=4" DE LIMPIA	m	30.00
02.07.02	TUBERIA PVC SAL Ø=4" DE REBOSE	m	45.00
02.08	OTROS		
02.08.01	ESCALERA TIPO GATO DE TUBO FºGº/PARANTES DE 1" Y PELDAÑOS DE 3/4"	und	15.00
02.08.02	SALIDA PARA VENTILACION Fº. G. DE 2"	pto	15.00
03	FLETE TERRESTRE		
03.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00

ANEXO 10

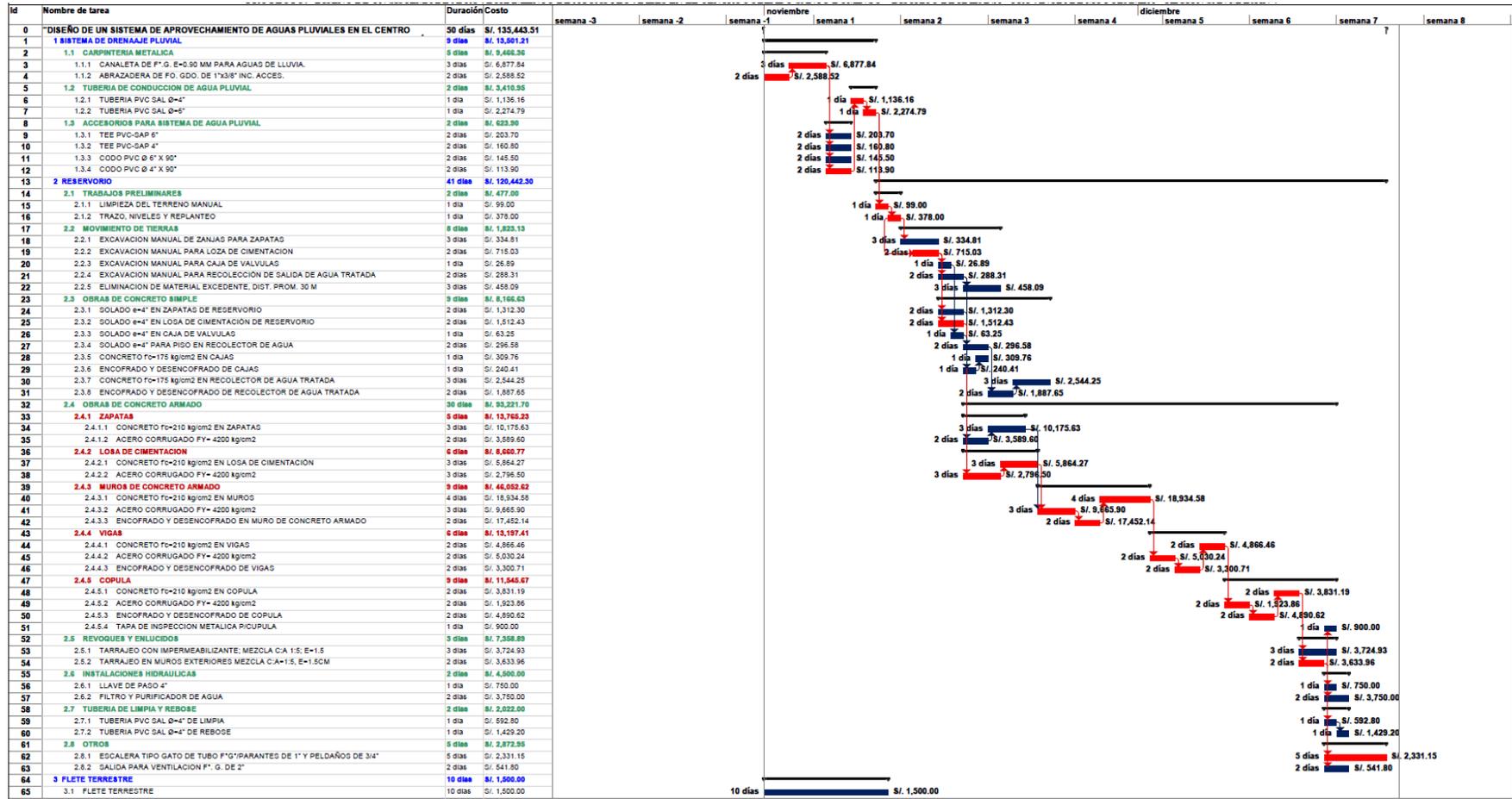
PRESUPUESTO

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL				13,501.21
01.01	CARPINTERIA METALICA				9,466.36
01.01.01	CANAleta DE F° G. E=0.80 MM PARA AGUAS DE LLUVIA.	m	296.00	23.08	6,877.84
01.01.02	ABRAZADERA DE FO. GDO. DE 1"x3/8" INC. ACCES.	und	318.00	8.14	2,588.52
01.02	TUBERIA DE CONDUCCION DE AGUA PLUVIAL				3,410.95
01.02.01	TUBERIA PVC SAL Ø=4"	m	60.66	16.73	1,136.16
01.02.02	TUBERIA PVC SAL Ø=6"	m	93.54	27.23	2,274.79
01.03	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE AGUA PLUVIAL				623.90
01.03.01	TEE PVC-SAP 6"	und	21.00	9.70	203.70
01.03.02	TEE PVC-SAP 4"	und	24.00	6.70	160.80
01.03.03	CODO PVC Ø 6" X 90°	und	15.00	9.70	145.50
01.03.04	CODO PVC Ø 4" X 90°	und	17.00	6.70	113.90
02	RESERVORIO				120,442.30
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				477.00
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	450.00	0.22	99.00
02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	450.00	0.84	378.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,823.13
02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA ZAPATAS	m3	22.41	14.94	334.81
02.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA LOZA DE CIMENTACION	m3	47.86	14.94	715.03
02.02.03	EXCAVACION MANUAL PARA CAJA DE VALVULAS	m3	1.80	14.94	26.89
02.02.04	EXCAVACION MANUAL PARA RECOLECCION DE SALIDA DE AGUA TRATADA	m3	16.88	17.08	288.31
02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE. DIST. PROM. 30 M	m3	88.95	5.15	458.09
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				8,166.63
02.03.01	SOLADO ø=4" EN ZAPATAS DE RESERVORIO	m2	74.69	17.57	1,312.30
02.03.02	SOLADO ø=4" EN LOSA DE CIMENTACION DE RESERVORIO	m2	86.08	17.57	1,512.43
02.03.03	SOLADO ø=4" EN CAJA DE VALVULAS	m2	3.60	17.57	63.25
02.03.04	SOLADO ø=4" PARA PISO EN RECOLECTOR DE AGUA	m2	16.88	17.57	296.58
02.03.05	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN CAJAS	m3	1.17	264.75	309.76
02.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAJAS	m2	8.10	29.68	240.41
02.03.07	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN RECOLECTOR DE AGUA TRATADA	m3	9.61	264.75	2,544.25
02.03.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RECOLECTOR DE AGUA TRATADA	m2	63.60	29.68	1,887.65
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				93,221.70
02.04.01	ZAPATAS				13,765.23
02.04.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN ZAPATAS	m3	20.88	340.55	10,175.63
02.04.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	1,029.54	3.49	3,593.60
02.04.02	LOSA DE CIMENTACION				9,060.77
02.04.02.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN LOSA DE CIMENTACION	m3	17.22	340.55	5,864.27
02.04.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	801.29	3.49	2,796.50
02.04.03	MUROS DE CONCRETO ARMADO				46,052.62
02.04.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN MUROS	m3	55.60	340.55	18,934.58
02.04.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	2,760.60	3.49	9,665.90
02.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONCRETO ARMADO	m2	590.01	29.68	17,452.14
02.04.04	VIGAS				13,197.41
02.04.04.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN VIGAS	m3	14.29	340.55	4,866.46
02.04.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	1,441.33	3.49	5,030.24
02.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	111.21	29.68	3,300.71
02.04.05	COPULA				11,545.67
02.04.05.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN COPULA	m3	11.25	340.55	3,831.19
02.04.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	551.25	3.49	1,923.86
02.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COPULA	m2	160.77	30.42	4,890.62

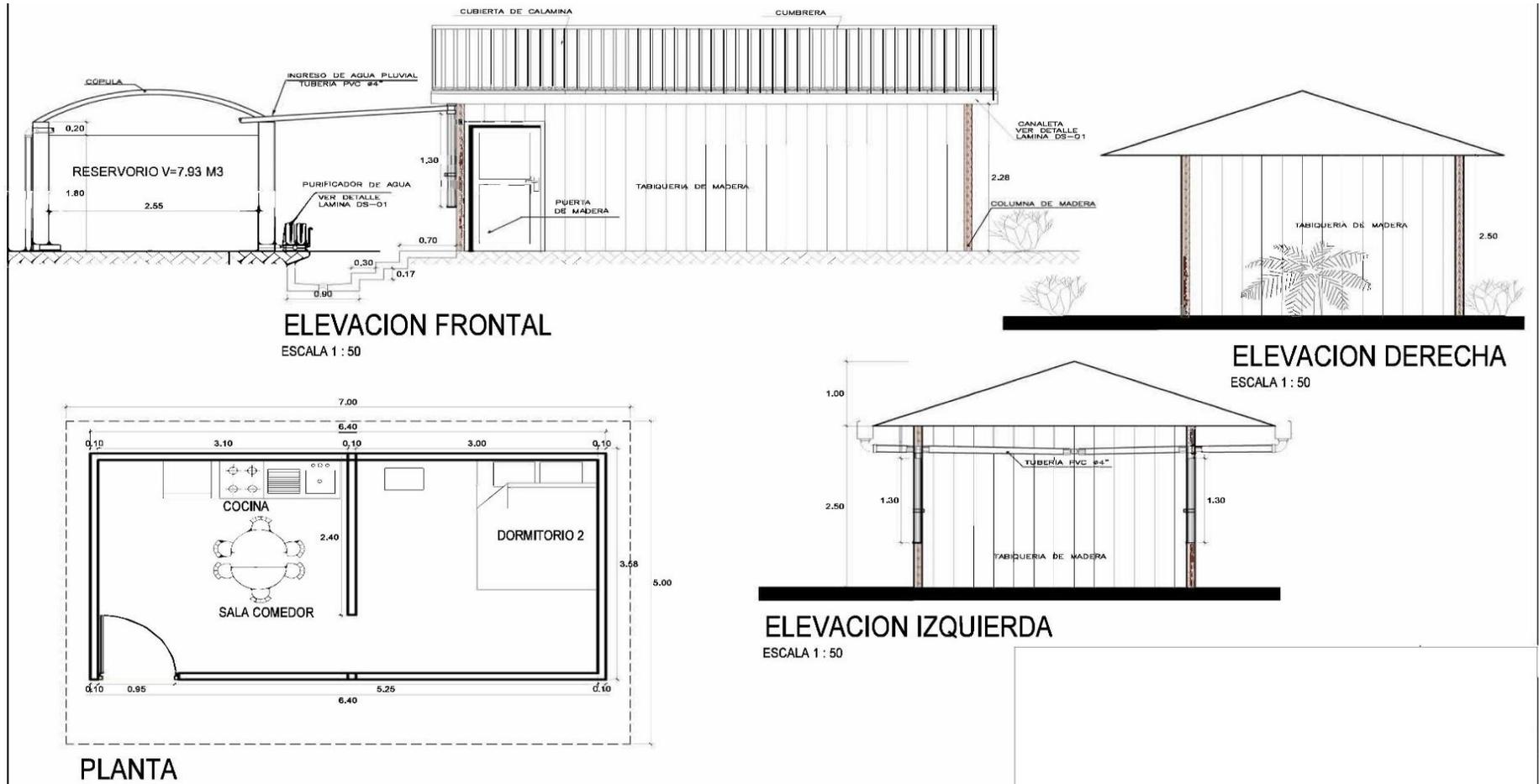
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.04.05.04	TAPA DE INSPECCION METALICA PICUPULA	und	15.00	60.00	900.00
02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				7,358.89
02.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE; MEZCLA C.A 1:5, E=1.5	m2	261.95	14.22	3,724.93
02.05.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES MEZCLA C.A=1.5, E=1.50M	m2	294.01	12.96	3,633.96
02.06	INSTALACIONES HIDRAULICAS				4,500.00
02.06.01	LLAVE DE PASO 4"	und	15.00	50.00	750.00
02.06.02	FILTRO Y PURIFICADOR DE AGUA	und	15.00	250.00	3,750.00
02.07	TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE				2,022.00
02.07.01	TUBERIA PVC SAL 0-4" DE LIMPIA	m	30.00	19.76	592.80
02.07.02	TUBERIA PVC SAL 0-4" DE REBOSE	m	45.00	31.76	1,429.20
02.08	OTROS				2,672.95
02.08.01	ESCALERA TIPO GATO DE TUBO F"6"/PARANTES DE 1" Y PELDAÑOS DE 3/4"	und	15.00	155.41	2,331.15
02.08.02	SALIDA PARA VENTILACION F" G. DE 2"	plo	15.00	36.12	541.80
03	FLETE TERRESTRE				1,500.00
03.01	FLETE TERRESTRE	gb	1.00	1,500.00	1,500.00
	COSTO DIRECTO				135,443.51
	GASTOS GENERALES				13,544.35
	UTILIDAD				9,481.05
					=====
	COSTO DE OBRA				158,468.91

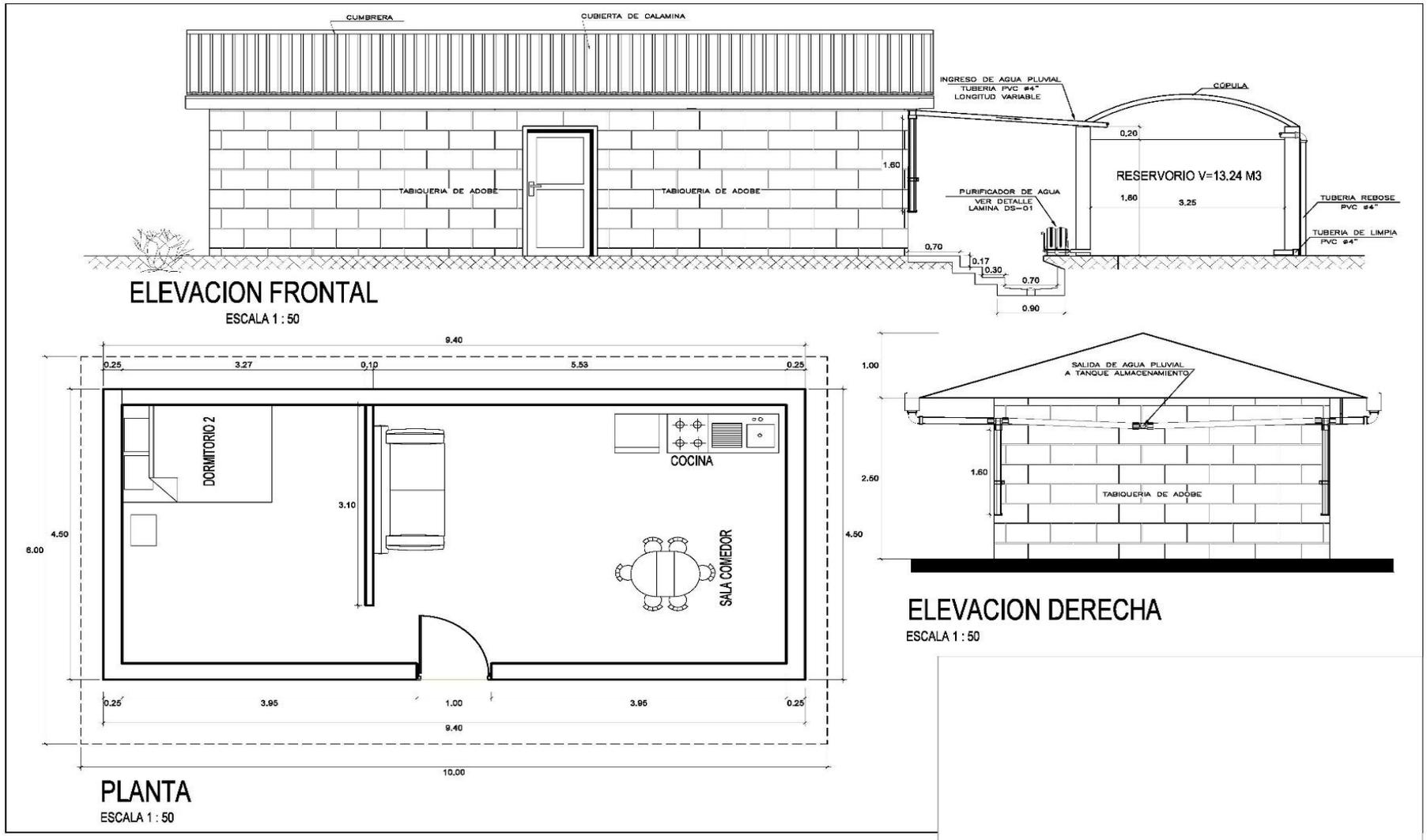
SON : CIENTO CINCUENTIOCHO MIL CUATROCIENTOS SESENTIOCHO Y 91/100 NUEVOS SOLES

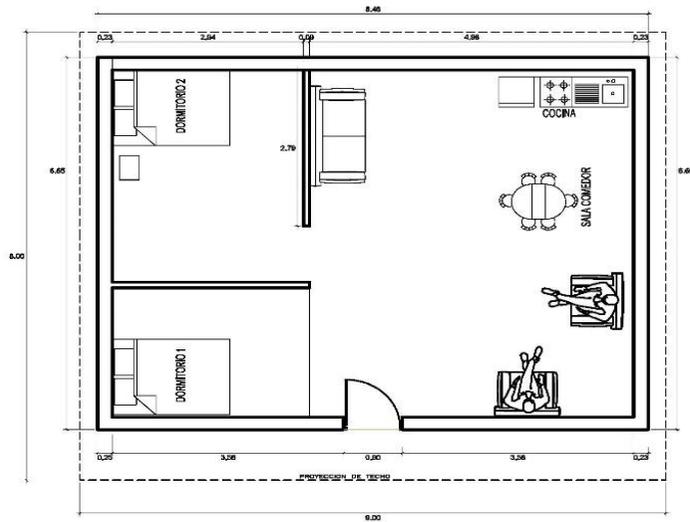
ANEXO 11 CRONOGRAMA



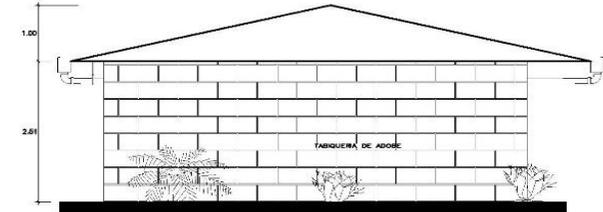
ANEXO 12 PLANOS



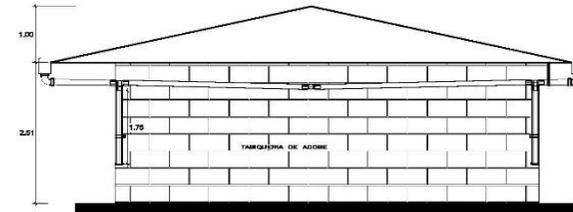




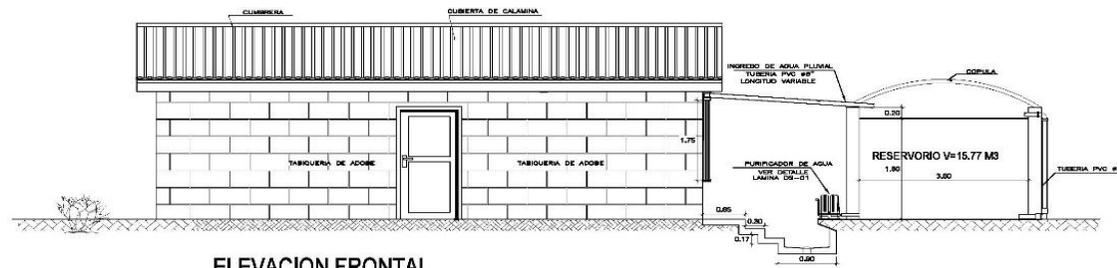
PLANTA
ESCALA 1:50



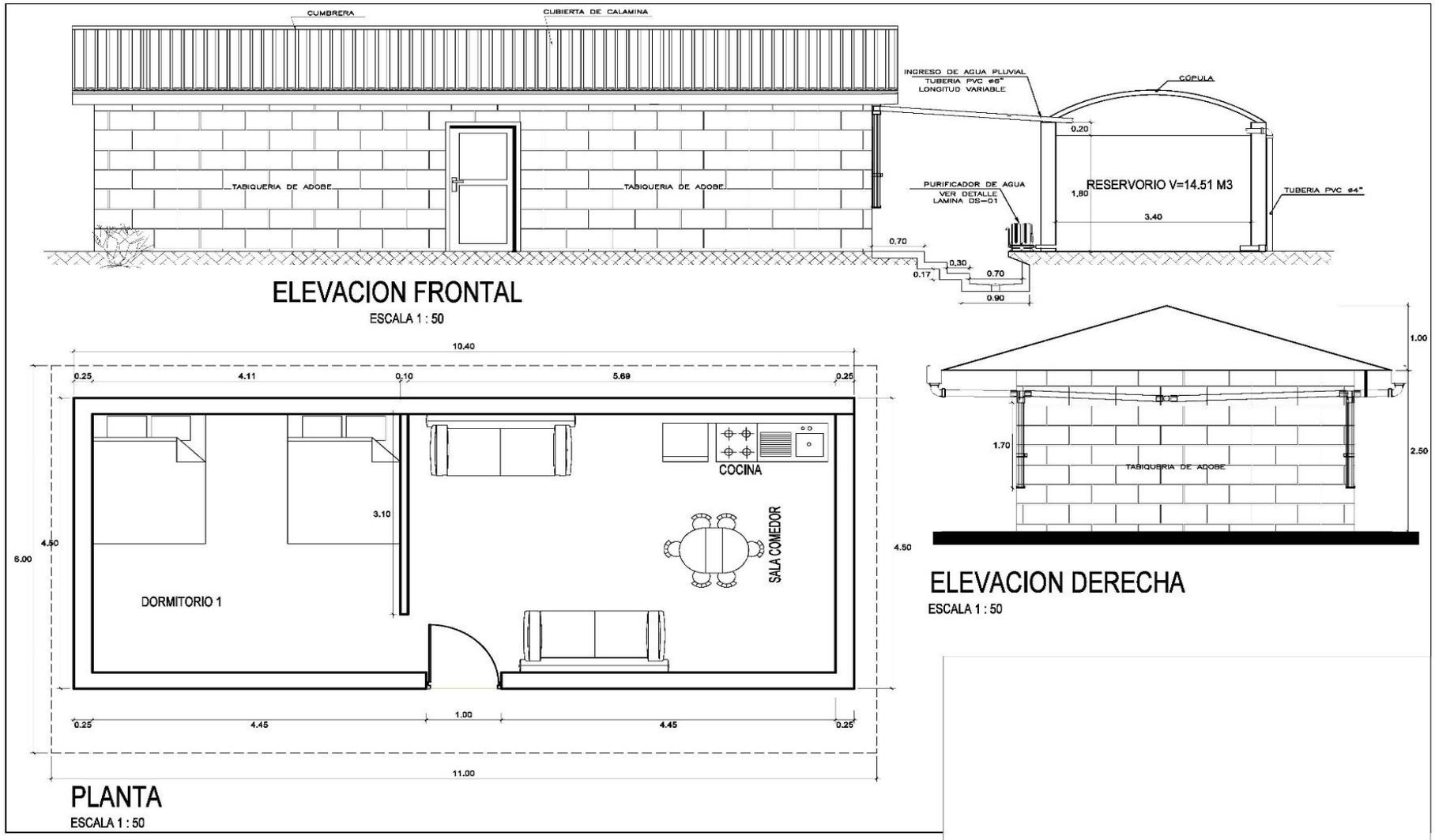
ELEVACION IZQUIERDA
ESCALA 1:50

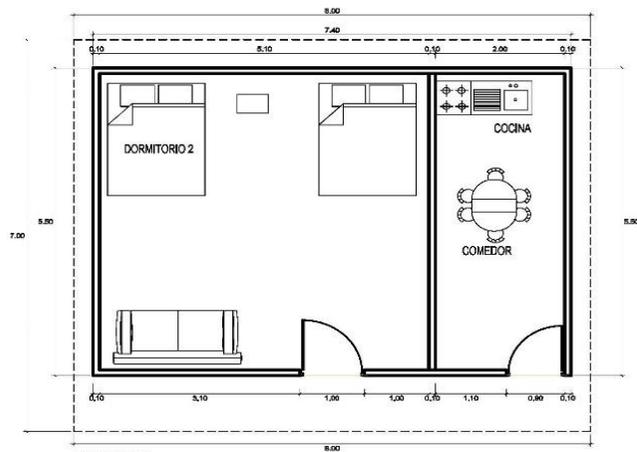


ELEVACION DERECHA
ESCALA 1:50

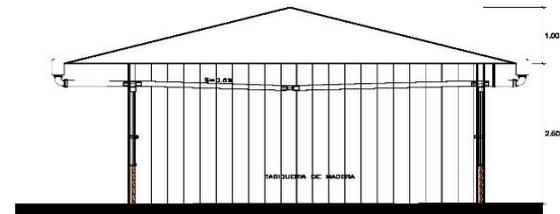


ELEVACION FRONTAL
ESCALA 1:50

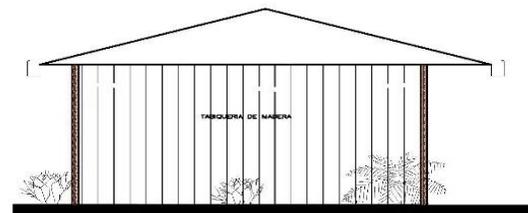




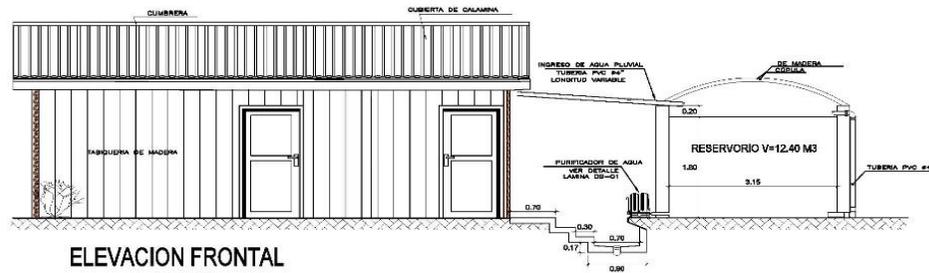
PLANTA
ESCALA 1:50



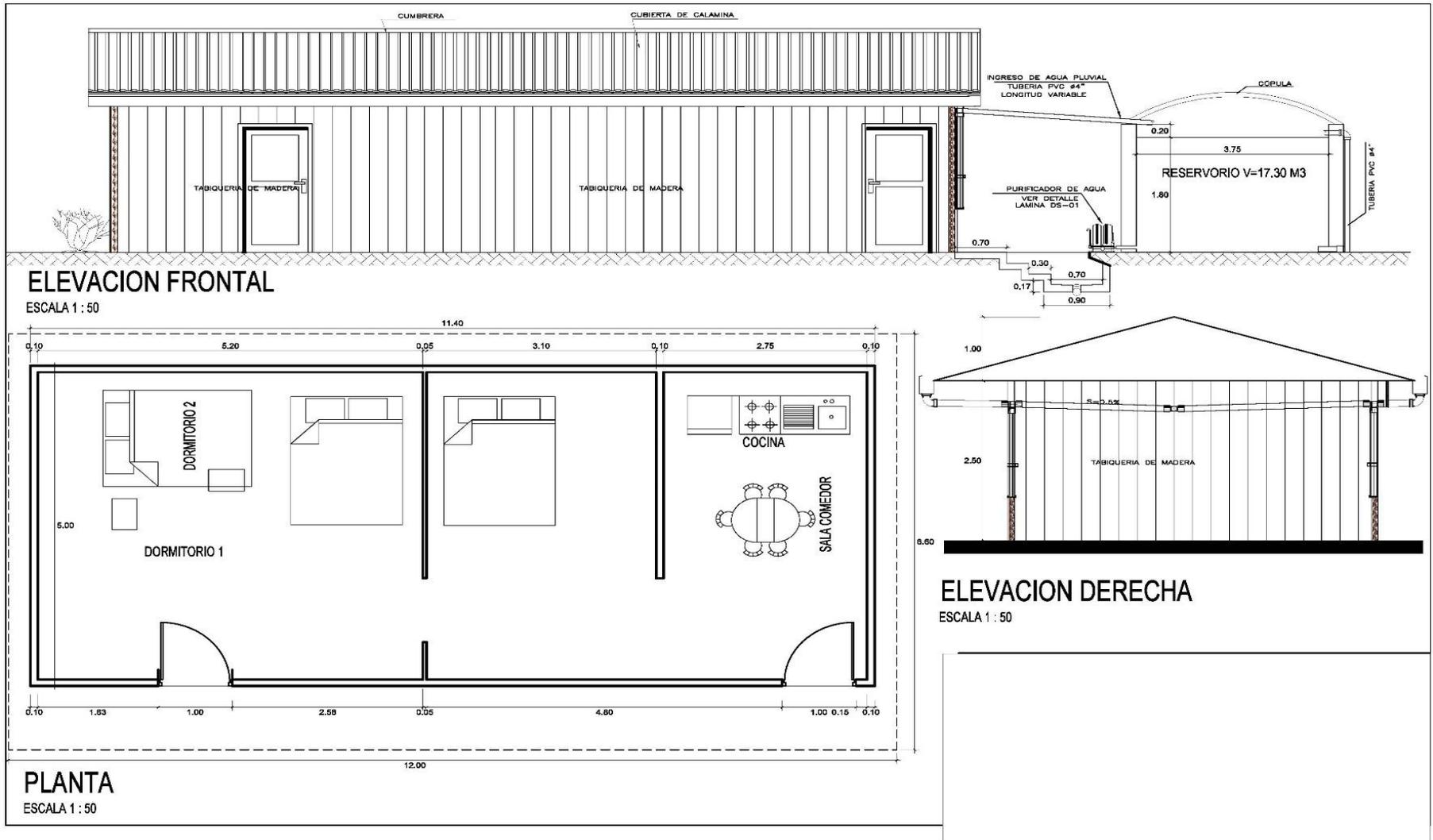
ELEVACION DERECHA
ESCALA 1:50

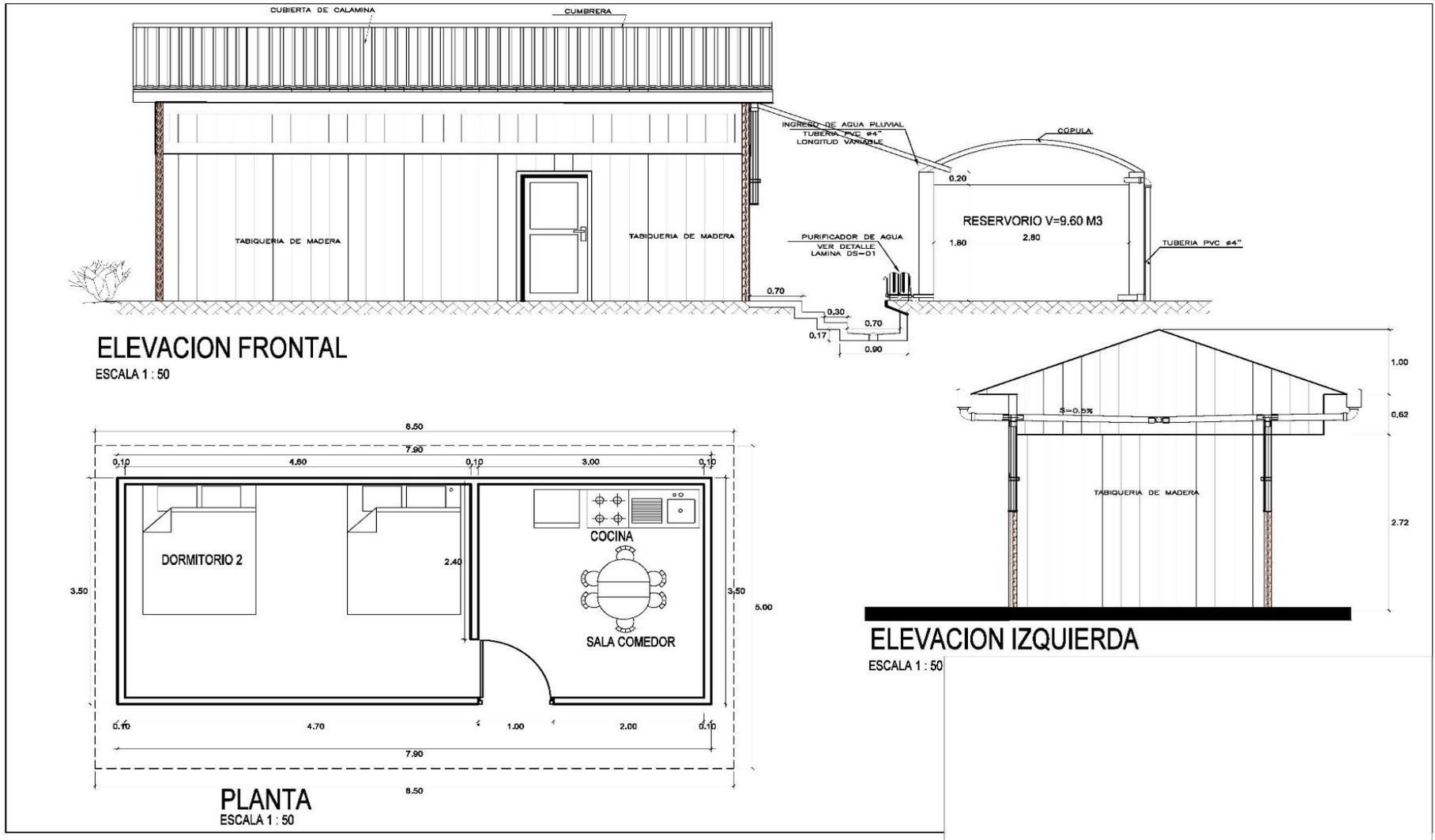


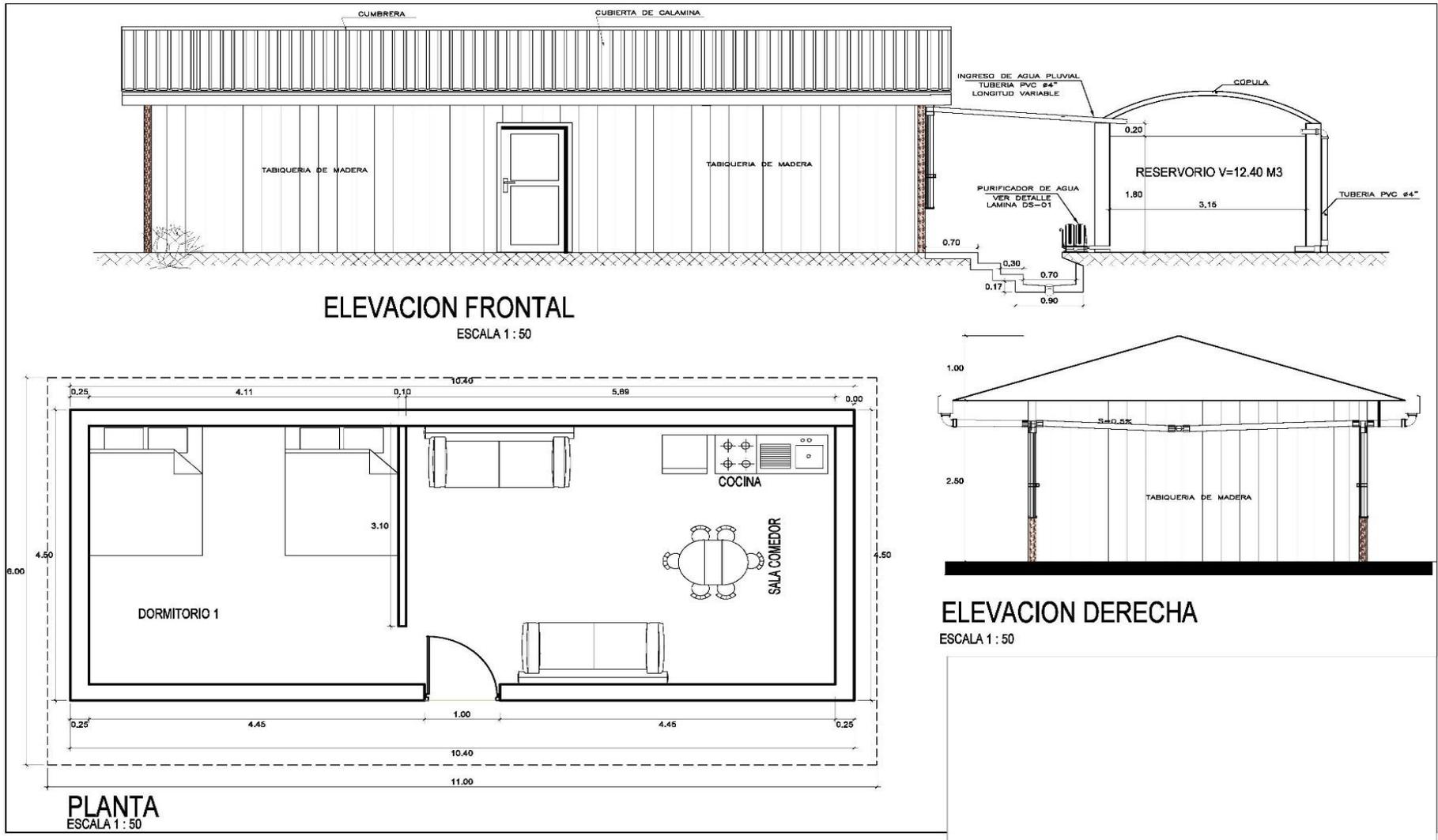
ELEVACION IZQUIERDA
ESCALA 1:50

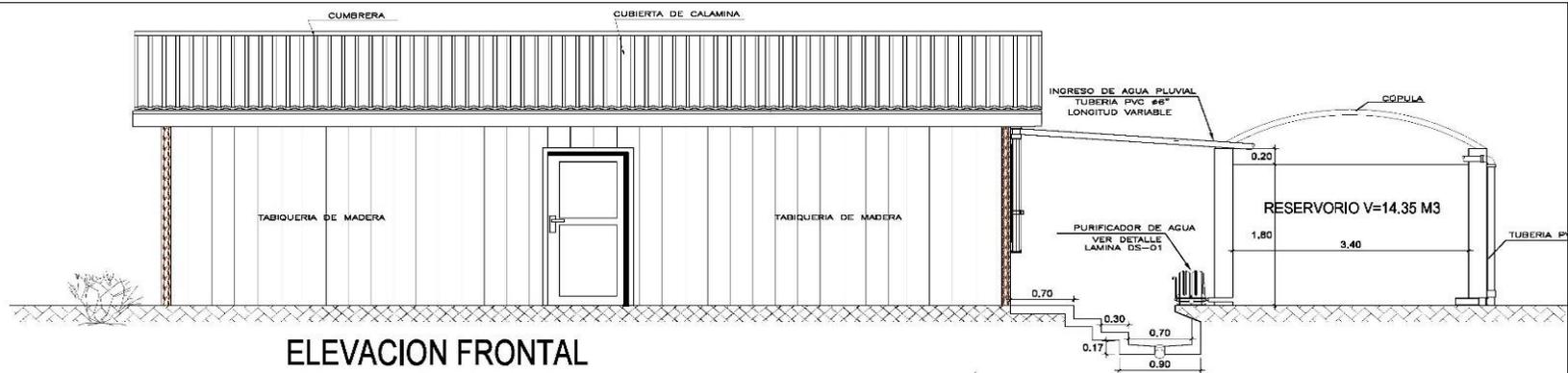


ELEVACION FRONTAL
ESCALA 1:50



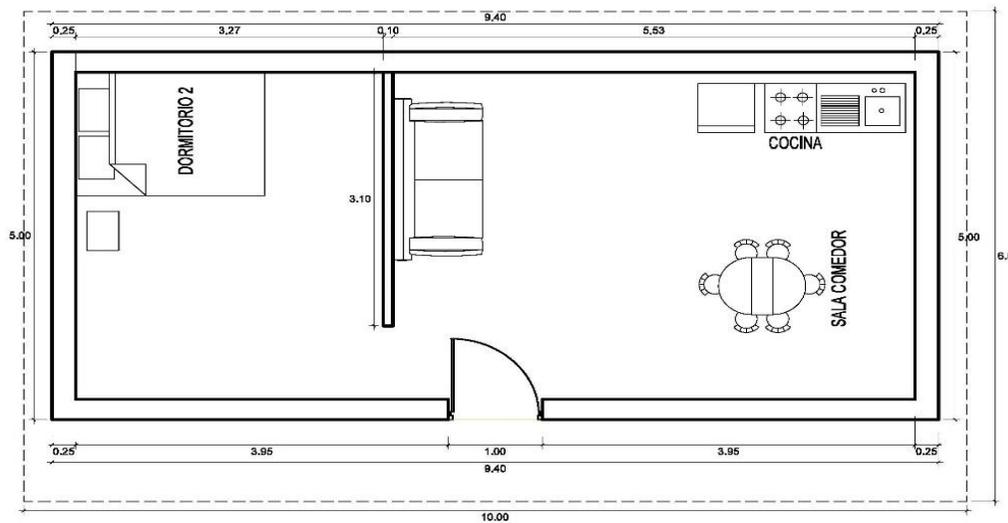






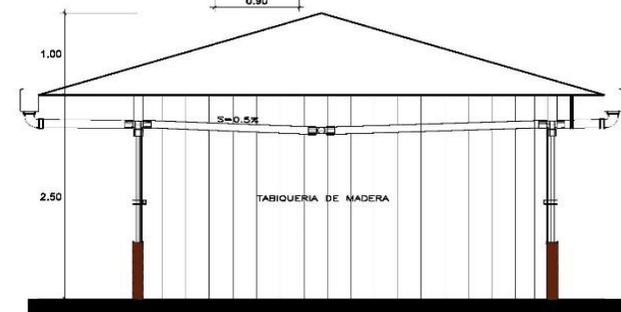
ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1 : 50



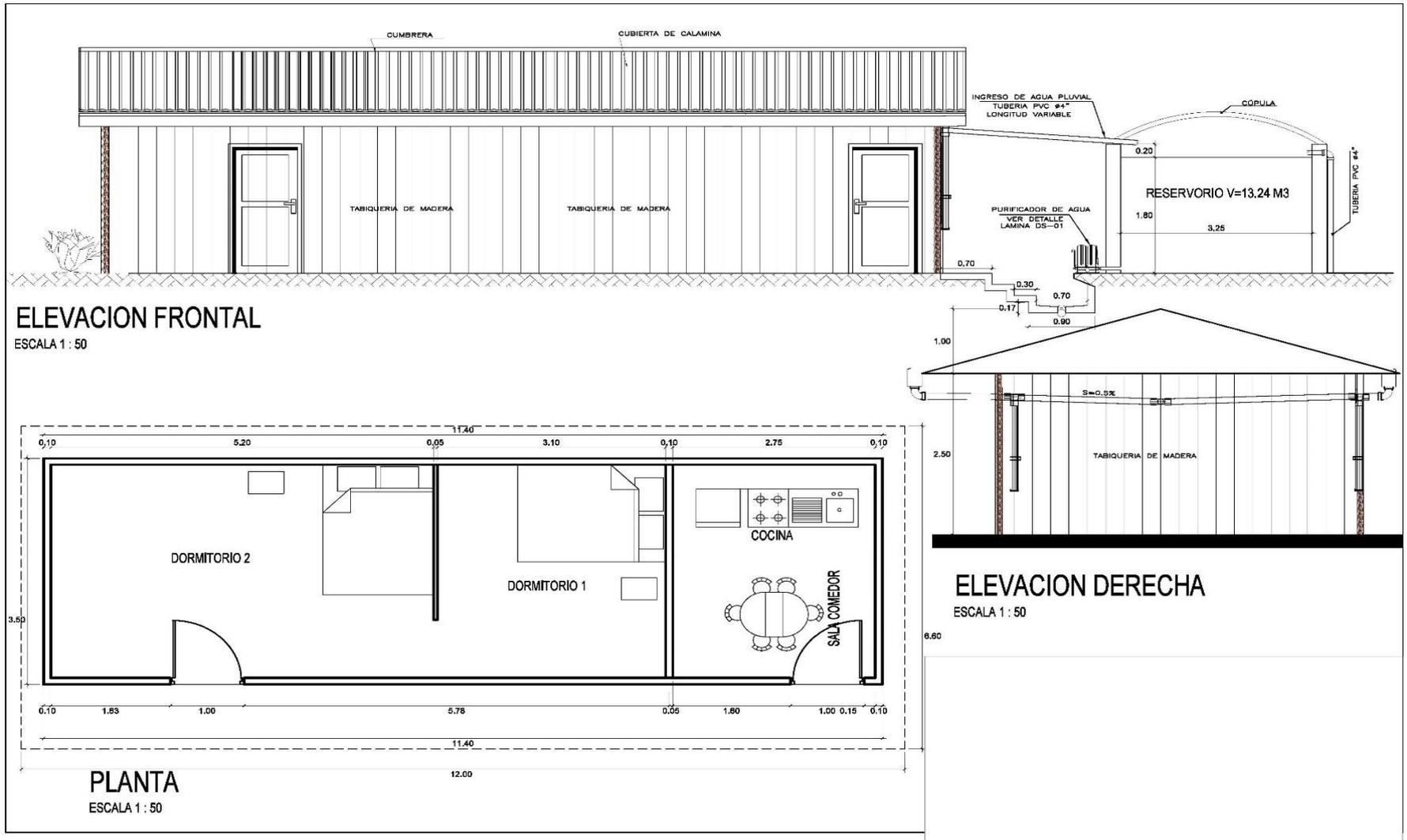
PLANTA

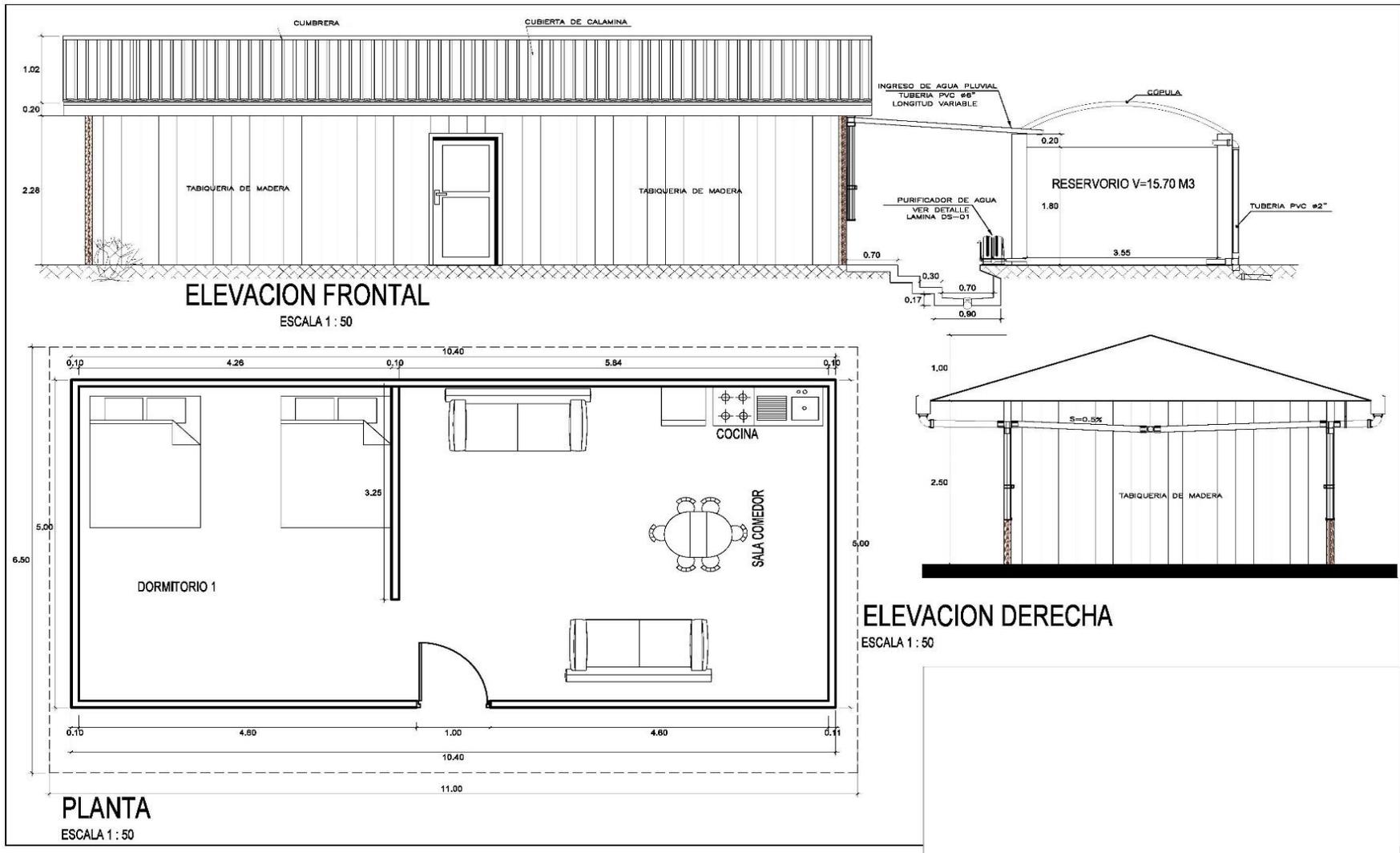
ESCALA 1 : 50

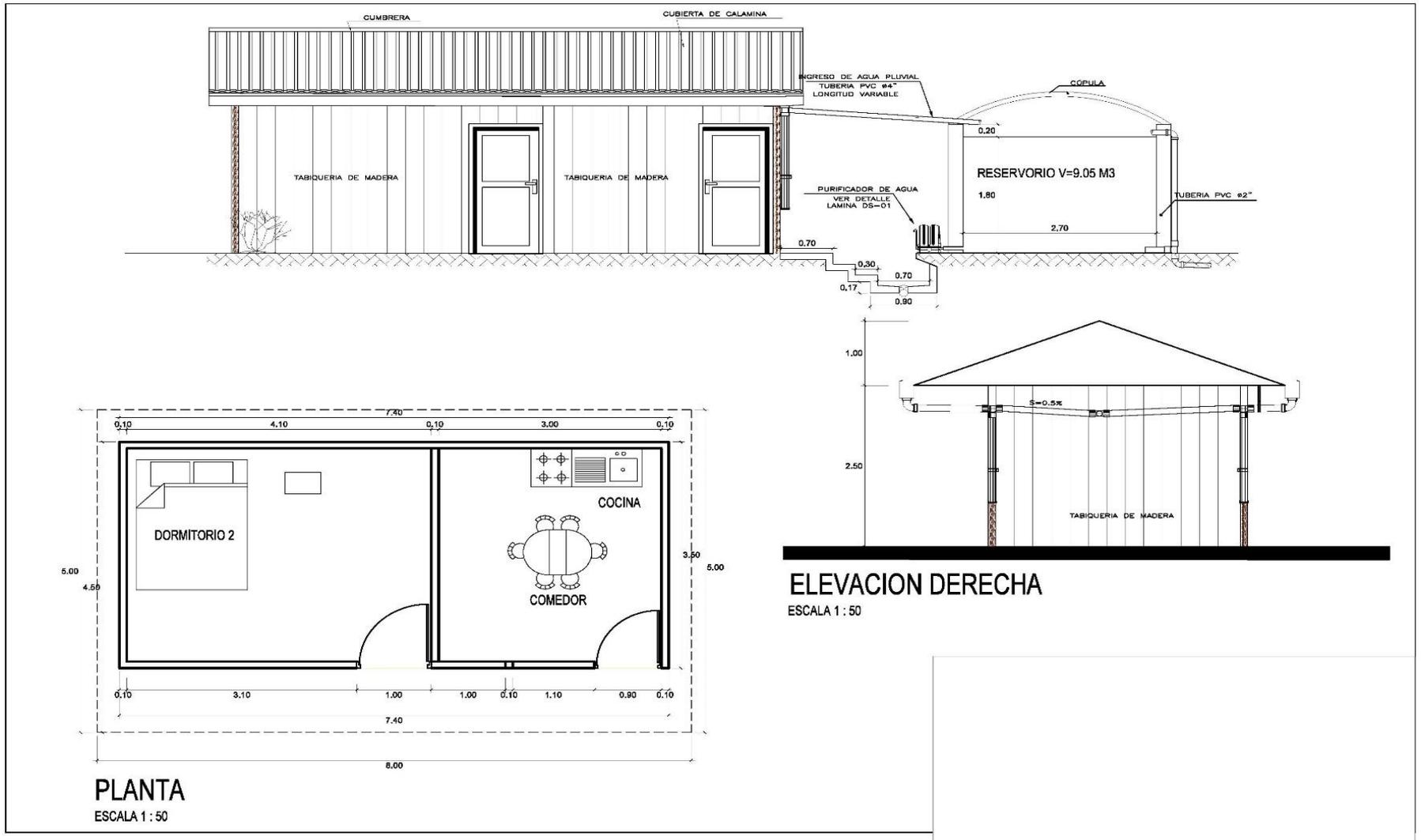


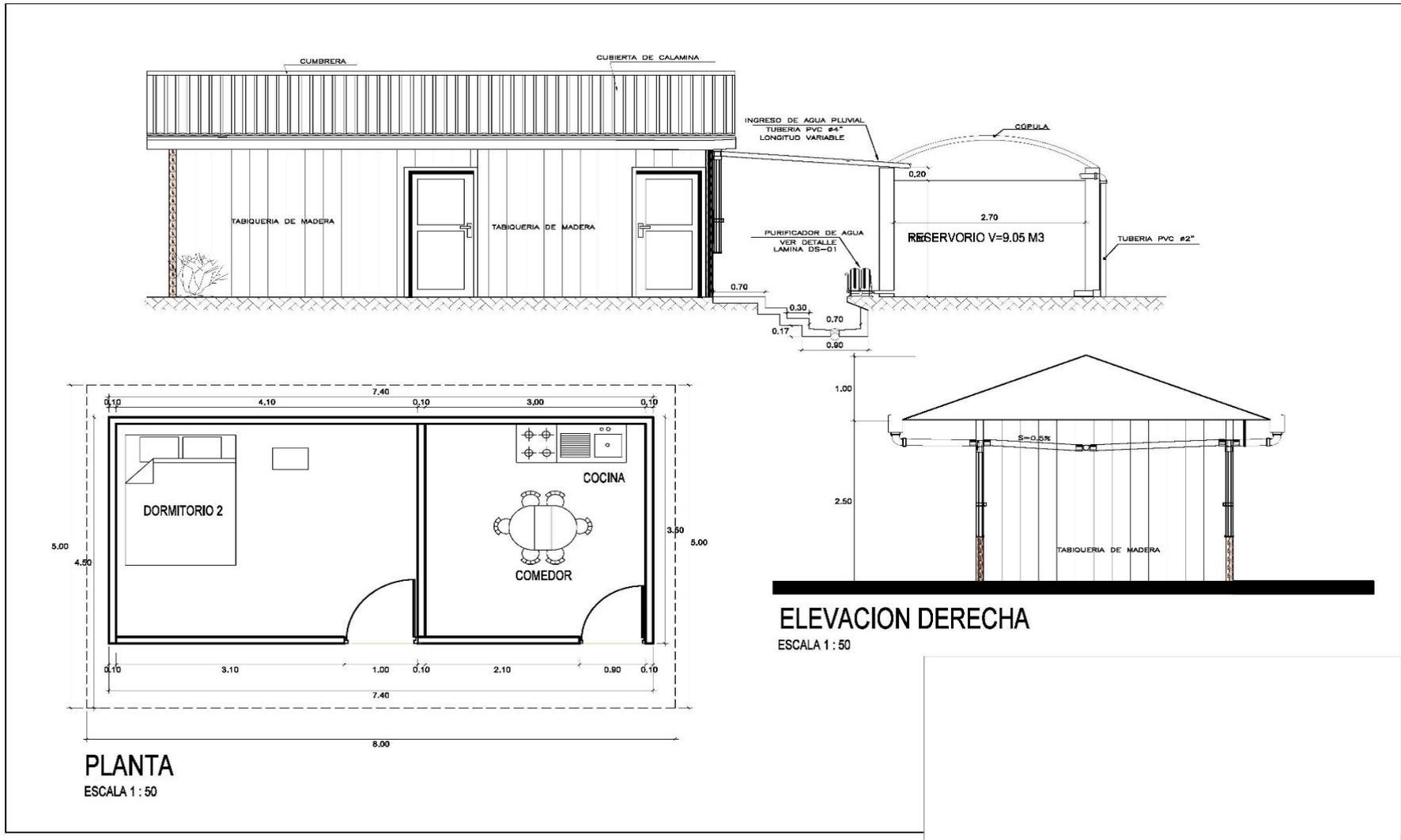
ELEVACION DERECHA

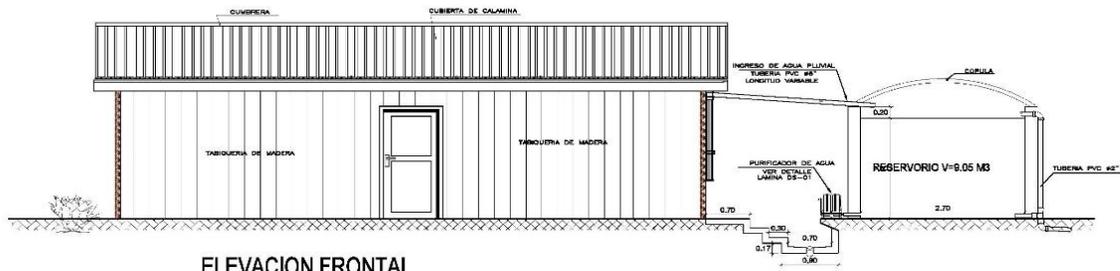
ESCALA 1 : 50



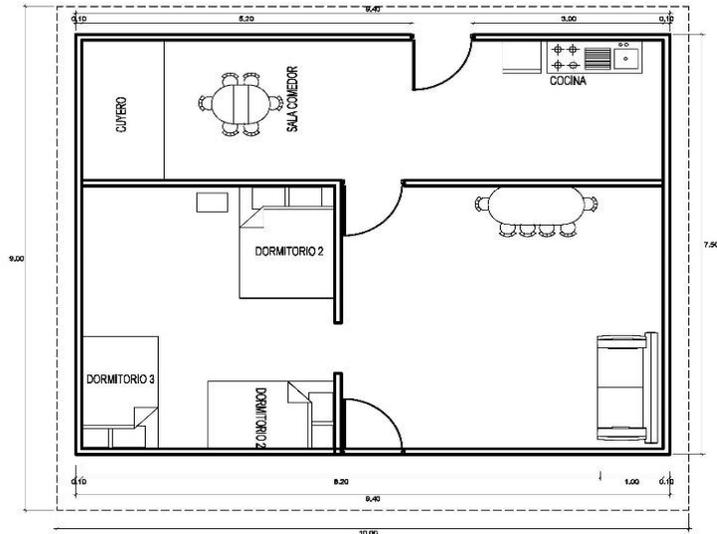




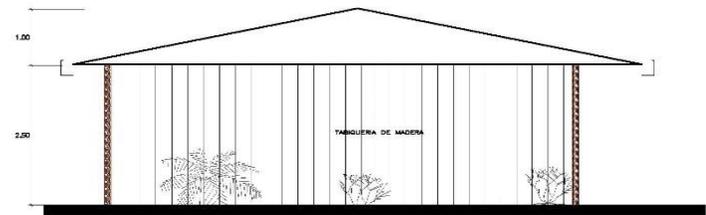




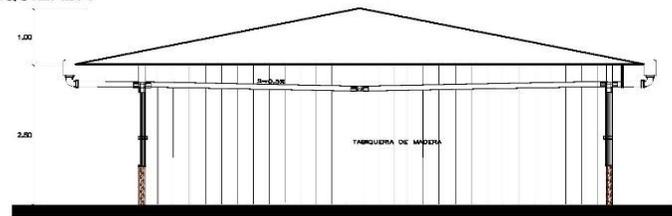
ELEVACION FRONTAL
ESCALA 1 : 50



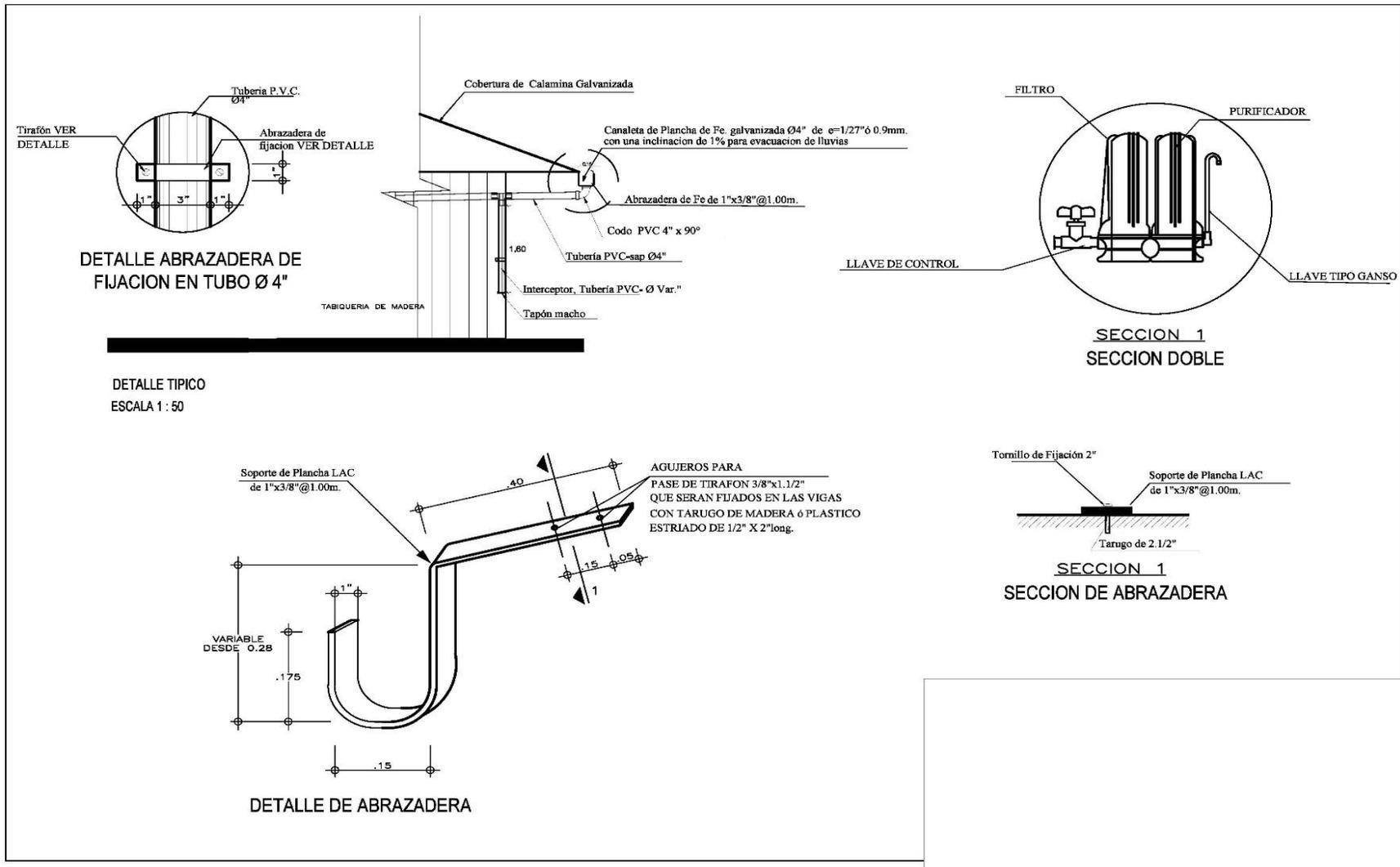
PLANTA
ESCALA 1 : 50



ELEVACION IZQUIERDA
ESCALA 1 : 50



ELEVACION DERECHA
ESCALA 1 : 50



ANEXO 14

CÁLCULOS

Población futura

Se consideró los valores de los censos y otra fuente que muestren el crecimiento de la población, los cuales serán sustentados. Se va proyectar la población un periodo de 20 años. Considerando el caculo de población futura para una red de agua potable, el cual se demuestra:

N° encuestado	Población actual (Pa)	Tasa de crecimiento (ro/o)	Tiempo de vida útil (Años)	Población Futura (Pf)
1	2	2.28%	20	3
2	3	2.28%	20	5
3	4	2.28%	20	6
4	4	2.28%	20	6
5	3	2.28%	20	5
6	5	2.28%	20	8
7	6	2.28%	20	9
8	2	2.28%	20	3
9	3	2.28%	20	5
10	4	2.28%	20	6
11	3	2.28%	20	5
12	5	2.28%	20	8
13	2	2.28%	20	3
14	2	2.28%	20	3
15	5	2.28%	20	8
16	2	2.28%	20	3
17	3	2.28%	20	5
18	4	2.28%	20	6
19	4	2.28%	20	6
20	3	2.28%	20	5
21	5	2.28%	20	8
22	6	2.28%	20	9
23	2	2.28%	20	3
24	3	2.28%	20	5
25	4	2.28%	20	6
26	3	2.28%	20	5
27	5	2.28%	20	8
28	2	2.28%	20	3
29	2	2.28%	20	3
30	5	2.28%	20	8
31	2	2.28%	20	3
32	3	2.28%	20	5
33	4	2.28%	20	6
34	4	2.28%	20	6
35	3	2.28%	20	5

Nota. La tabla muestra el cálculo de la población futura para un periodo de 20 años de los encuestados del caserío Venenillo.

Teniendo en cuenta los parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales en el Perú; nos indica que si utilizamos el agua de las lluvias como alternativa para el abastecimiento de agua para el consumo humano se podrá considerar dotaciones menores de 20 lt/hab/día. En este proyecto se considerará dotaciones de acuerdo al área techada de cada vivienda, se seguirá el cálculo de acuerdo a la Guía de diseño para captación del agua de lluvia. En caso que el área de captación (techos) y/o las precipitaciones no sean las suficientes para abastecer durante todo el año, el diseño servirá como abastecimiento de agua de lluvia para su uso temporal.

Vivienda N° 01

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

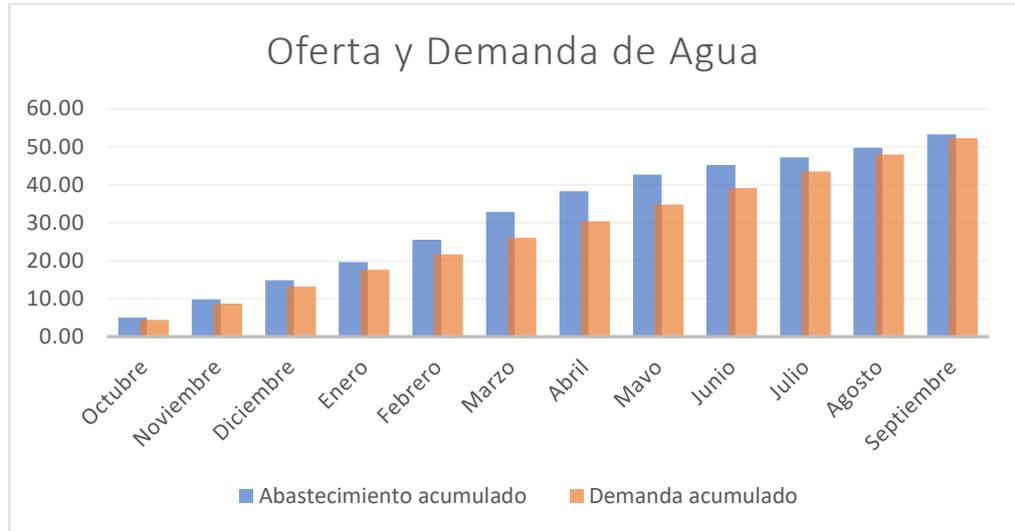
Ver Tabla N° 11 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas.

Volumen de Almacenamiento

La oferta del techado de 35 m² (V-01) durante todo el año es 53.29 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. la dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas que habitan en la vivienda. (El coeficiente de escorrentía para calaminas es de 0.90).

Mes	N.º de días	Precipitaciones Promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	5.01	5.01	4.44	4.44	0.57
Noviembre	30	152.45	4.80	9.82	4.30	8.74	1.08
Diciembre	31	160.59	5.06	14.87	4.44	13.18	1.69
Enero	31	152.57	4.81	19.68	4.44	17.62	2.06
Febrero	28	184.65	5.82	25.50	4.01	21.63	3.86
Marzo	31	234.14	7.38	32.87	4.44	26.07	6.80
Abril	30	173.52	5.47	38.34	4.30	30.37	7.97
Mayo	31	137.20	4.32	42.66	4.44	34.81	7.85
Junio	30	80.34	2.53	45.19	4.30	39.11	6.08
Julio	31	64.78	2.04	47.23	4.44	43.55	3.68
Agosto	31	80.66	2.54	49.77	4.44	47.99	1.78
Septiembre	30	111.74	3.52	53.29	4.30	52.29	1.00

Nota. La tabla muestra el análisis de abastecimiento y demanda en los 12 meses del año, en donde se aprecia una diferencia positiva lo que nos indica que la oferta de agua es mayor a la demanda.



Nota. En la figura podemos decir que la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año; con lo que habría que analizar si el volumen del tanque de almacenamiento es el adecuado.

También se podría afirmar que el área de techo es la adecuada para abastecer a la vivienda con agua suficiente para utilizarlo en consumo humano.

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab-día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de almacenamiento m ³)
35.00 m ²	47.75	7.97	1.00

Nota. La tabla muestra el análisis de volúmenes de almacenamiento tanto el valor mínimo como el valor máximo según el área de techo y la dotación.

El máximo volumen sería de 7.97 m³. El estanque para la vivienda, será 8.00 m³ con capacidad extra de acopio de 1.03 m³.

Se puede aseverar que con las precipitaciones en la zona se puede abastecer de agua potable en todo el año.

Volumen de Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 35 litros.

ANEXO 15

PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Proceso de diseño del sistema de captación

La infraestructura proyectada a construirse será destinada al beneficio de los pobladores habitantes de cada vivienda, del Caserío Venenillo, que buscará mejores condiciones de consumo de agua, mejorará la salubridad de la población, implementando un procedimiento que aproveche lluvias para sus viviendas construidas y así tengan este servicio más cerca y a su disposición, reduciendo pagos mensuales.

Ubicación del Proyecto

Para este proyecto se tomaron como muestra 35 viviendas.

- Región: Huánuco
- Provincia: Leoncio Prado
- Distrito: Pueblo Nuevo
- Lugar: Venenillo

Descripción general – Sistema.

El presente proyecto se refiere al sistema de captación pluvial empleando un filtro de carbono activado en 35 viviendas en el Caserío de Venenillo, Distrito de Pueblo Nuevo.

La propuesta busca adecuarse a las viviendas construidas por los pobladores, acondicionando a estas un sistema de red de tuberías que permita adecuarse a la arquitectura existente, su propósito captar precipitaciones mediante los techos, trasladarle hacia las canaletas y una red de conducción de tuberías hacia un tanque de almacenamiento, en el cual al salir de allí se le acondicionara un tratamiento para que este sea potable mediante un filtro de carbono activado.

Dentro de la arquitectura se acondicionará un tanque de reservorio que permita abastecer de agua durante todo el año a cada vivienda, de tal manera que este líquido vital no falte en las viviendas.

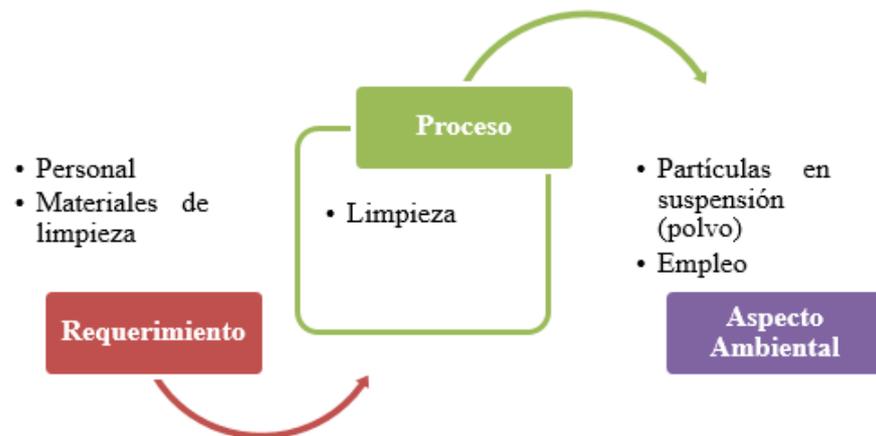
Infraestructura: Se adecuará sobre las viviendas, con la finalidad de aprovechar el agua captada por los techos, el cual es aprovechada mediante

canaletas de evacuación de aguas pluviales, las cuales luego se transportan por medio de conductos hacia estanque de agua para recibir un tratamiento para poder ser consumida como potable mediante un filtro de carbono activado.

Materiales: La estructura de los sistemas de conducción será de PVC, las canaletas serán metálicas y el filtro de carbono activado. El reservorio será de concreto armada.

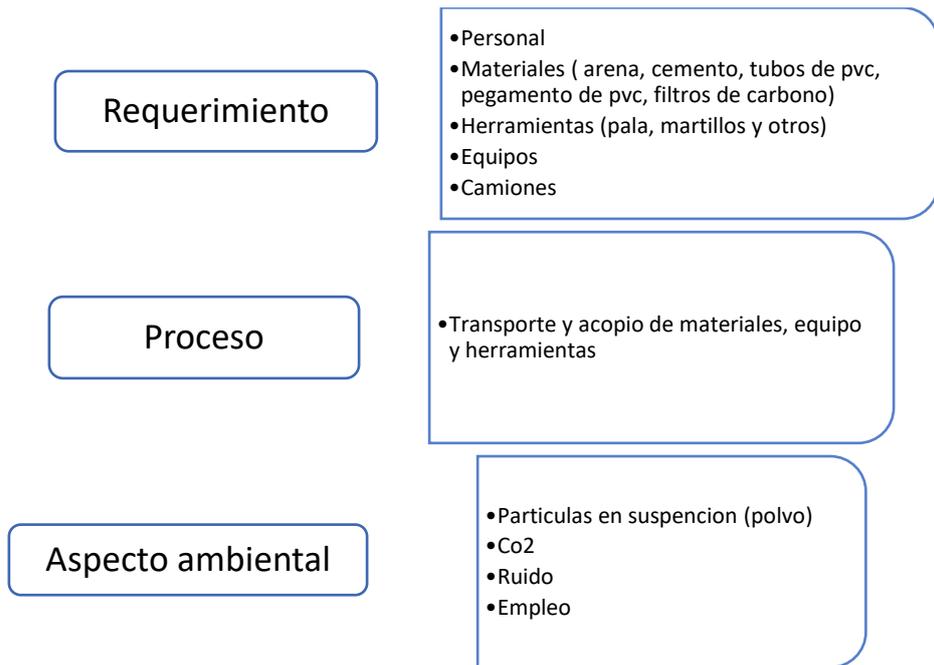
Actividades previas

Limpieza: Antes de empezar con la ejecución del sistema, se realizará una limpieza completa de la zona, con la finalidad de empezar la misma en óptimas condiciones, teniendo todo debidamente instalado y listo para su uso. Esta actividad no generará aspectos ambientales que puedan causar impactos ambientales negativos.



Nota. En la figura podemos las actividades que se debe realizar para el proceso de limpieza requerido.

Transportes y acopio de materiales, equipos y herramientas: El transporte de materiales, equipos y herramientas, se hará con la ayuda de una movilidad de carga (camión) procurando que los mismos no se dañen en este proceso. Para el caso de los materiales como arena y cemento, estos serán ubicados en lugares estratégicos dentro del área.

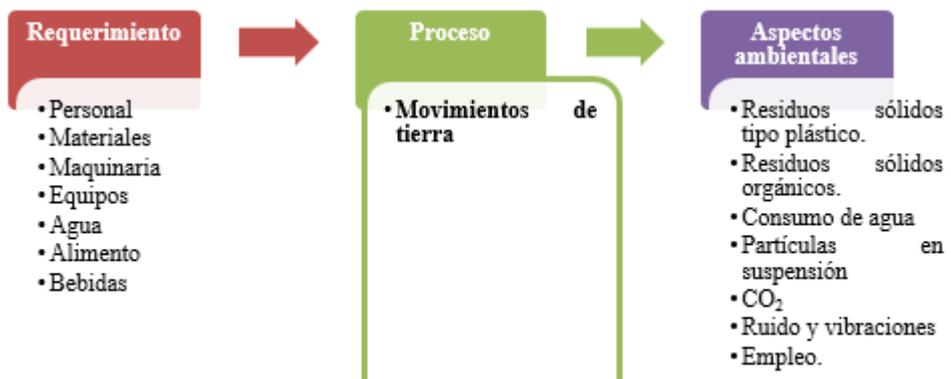


Nota. En la figura podemos ver el diagrama de flujo y proceso de Transportes y acopio de materiales, equipos y herramientas.

Etapas de ejecución o construcción

Cuenta con distintas actividades, las mismas que pueden causar impacto sobre el ambiente y se detallan a continuación:

Movimientos de Tierra. Se realizará la actividad de movimiento de tierra para nivelar el terreno que será construido.



Nota. En la figura podemos ver el diagrama de flujo – Proceso movimientos de tierra.

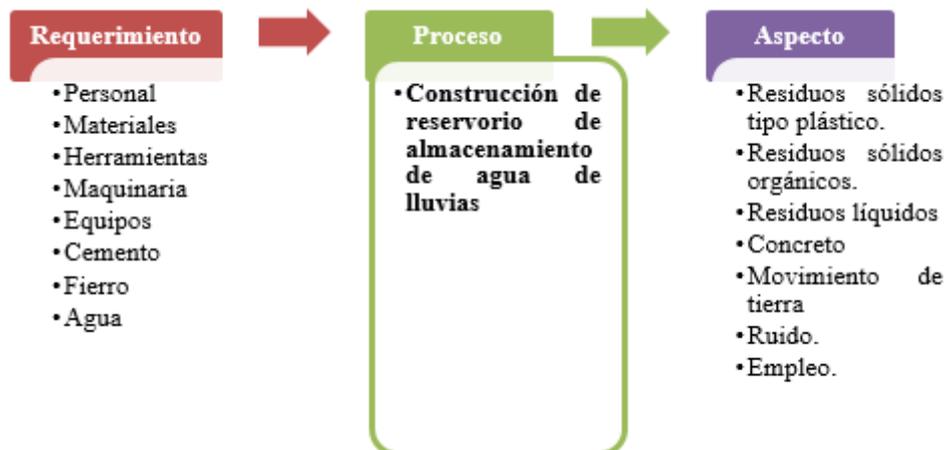
Construcción. Se construirá tanque séptico de concreto y un pozo percolador

de Concreto.



Nota. En la figura podemos ver el diagrama de flujo – Proceso de construcción.

Construcción Reservoirio almacenamiento agua de lluvias. Se construirá un tanque séptico de Concreto y un pozo percolador de Concreto.



Nota. En la figura podemos ver el diagrama de flujo – Proceso de construcción de reservorio de almacenamiento de agua de lluvias.

Efluentes y/o Residuos Líquidos

- Mencionar el tipo de efluente a generarse a esta etapa (indicar los peligrosos y no peligrosos).
- Mencionar la disposición final de los residuos líquidos.

El proyecto no generará residuos que pueda causar impacto ambiental significativo, debido a que el uso del agua se hará para realizar las mezclas

para la fabricación de concreto en tanque de almacenamiento de agua de lluvias.

Emisiones Atmosféricas

- Mencionar el tipo de gases u marial particulado generados por las actividades de construcción y por el funcionamiento de los equipos y maquinarias
- Se generará emisiones de CO y CO2 en el ambiente por el uso de maquinarias.
- Se estima que el grado de dispersión es mínima debido al bajo nivel de vientos y al poco uso de maquinarias – hora. Para todas estas actividades se controlará los mantenimientos de las maquinarias.

Generación de Ruidos

Esto se dará con el uso de las maquinarias pesadas y el uso de equipos para las diversas actividades. Las maquinarias que generan ruidos son: Vibrador de concreto 4 hp 2.40", camiones, soldadora y plancha compactadora.

Generación de vibraciones

Mencionar los equipos y maquinaria que generan posibles vibraciones (de ser el caso, indicar su intensidad, duración y alcance probable)

Las vibraciones se generan debido al uso de maquinarias como la compactadora tipo canguro, vibrador de concreto 4 hp 1.50", mezcladora de concreto 18 hp 11p3, estos trabajos se realizarán durante el día solamente para evitar o disminuir molestias en la población.

Área de influencia directa del proyecto

Viviendas. Corresponde al terreno donde ejecutará el proyecto, misma que se ubica en alrededores de Caserío Venenillo, con un área total de cada vivienda:

N° encuestado	Área de captación (m2)
1	35
2	60
3	72
4	66
5	56
6	84.5
7	79.2
8	42.5
9	56
10	65
11	60
12	71.5
13	40
14	40
15	90
16	35
17	60
18	72
19	66
20	56
21	84.5
22	79.2
23	42.5
24	56
25	65
26	60
27	71.5
28	40
29	40
30	90
31	35
32	60
33	72
34	66
35	56

Nota. La tabla nos el área de captación por metro cuadrado por cada vivienda me permitirá obtener el volumen de almacenamiento de agua por cada vivienda, resultando trascendental poseer el área techo de las viviendas.

Efectuar una caracterización del medio físico (meteorología, calidad de aire), biótico, socio-económico y cultural del ámbito de influencia del proyecto.

Área de influencia indirecta. Corresponde al Caserío Venenillo, donde se cuenta con personas que no utilizan el agua potable, solo cuentan con agua

entubada, en cambio las viviendas de los alrededores usan posos para captar agua.

Aspectos socio – económico: De la población del Caserío Venenillo el 30% no cuenta con agua, se abastecen de agua de pozos, el 70% agua entubada, el 100% no cuenta servicios de desagüe, 30% de la población no cuenta con electricidad, el 100% no cuenta con el servicio de salud en el Caserío Venenillo, para obtener acceso a esos servicios, hay que trasladarse al Distrito de Pueblo Nuevo.

Beneficios socio – económico.

- Al acondicionar permitirá dar un servicio adecuado de agua a las viviendas que no cuentan con este servicio.
- Al implementarse con una infraestructura (reservorio) apta para el almacenamiento del agua, permitirá beneficiarse de este servicio a los pobladores que apliquen este sistema.
- Debido a las precipitaciones altas y las áreas de techo de las viviendas, esta tendrá una capacidad para atender la demanda de la población.

Plan de participación ciudadana

Objetivo General

Implantar conductos comunicacionales con los residentes para que contribuyan, sea participando con opiniones, expectativas, inquietudes, permitiendo mejorar escenarios para tomar medidas con respecto a la localidad beneficiaria.

Objetivos Específicos

- Concientizar a la población de los aspectos de los servicios que va brindar el proyecto.
- Informar a la población sobre los impactos que se ocasionaran durante el proyecto.
- Establecer las responsabilidades de la implementación del Plan de Participación Ciudadana.

Organización

Se realizará una serie de reuniones donde se registrarán las siguientes actas, que demuestra la aceptación de la población sobre el proyecto:

Documento	Finalidad	Autoridades participantes
Encuestas	Conocer población los intereses de la población	Población del caserío Venenillo.
Acta de compromiso de operación y mantenimiento.	Participación en la operación y mantenimiento de la obra, por parte de los docentes y alumnos.	La Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo y autoridades del caserío Venenillo.

Nota. La tabla nos indica el acta de compromiso y la finalidad del proyecto para la participación ciudadana.

Actividades	Mes 01	Mes 02
Taller informativo para público en general sobre el proyecto	X	
Taller sobre impactos sociales y ambientales que causara la obra	X	
Taller sobre operación y mantenimiento del sistema de captación de agua de lluvias		X

Nota. La tabla nos indica el cronograma de la participación ciudadana.

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. Técnicamente, es la alteración de la línea de base ambiental.

El objetivo es identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales del proyecto.

En dicho análisis se toma en cuenta los elementos o componentes del ambiente y gestiones, primeros susceptibles a ser afectados y los otros capaces de generar impactos, con la finalidad de identificar tales impactos y proceder a su evaluación y descripción final correspondiente.

Impactos positivos:

- El sistema se acondicionará a sus viviendas, sin generar daños a su construcción, adecuándose para sus funciones diseñadas.
- Generación directa de empleo, que durante la etapa de construcción serán temporales.
- Mejoramiento calidad servicio agua “Agua potable”.
- Reducción de costos de pagos mensuales por el servicio.
- Limpieza en el área de la construcción del reservorio.
- Uso eficiente del servicio de agua durante todo el año.

- Ahorro de tiempo en su traslado.
- Reducción de enfermedades causadas por bacterias del agua sin tratamiento.
- Disminuye la erosión del suelo.
- Promueve la concientización del uso del agua de lluvias en la sociedad.
- Puede combatir la escasez del agua.

Impactos negativos:

- Malestar temporal de los pobladores en construcción del sistema.
- Incremento de ruido que puede afectar la salud de trabajadores y pobladores cercanos.
- Disminución de calidad de ventilación por ventosidades y partículas.
- Generación residuos por materiales de construcción.
- Acumulación de materiales (tierra, agregados y otros).
- Movimiento de tierras.

Metodología

Se ha utilizado una matriz de Leopold, que es un procedimiento bidimensional que viabiliza la unificación de mecanismos ambientales y diligencias del proyecto; gravita en ubicar en filas las gestiones o diligencias que perturban el ambiente, y en columnas los componentes/mecanismos y particularidades ambientales que serían vulnerados por acciones del proyecto.

A continuación, se muestran los valores asignados a cada criterio de evaluación de análisis.

Criterios de evaluación

Criterio de evaluación	Nivel de incidencia potencial	Valor de ponderación
Tipo de impacto	Positivo	+
	Negativo	-
Magnitud	Alta	7-10
	Moderada	4-6
	Leve	1-3
Importancia	Altamente importante	7-10
	Medianamente importante	4-6

Nota. La tabla nos los criterios de evaluación de participación ciudadana.

Cálculo de la Importancia

Para calcular la importancia de cada impacto se tuvo que considerar otros criterios de evaluación, las mismas que al promediarse se obtiene el nivel de importancia del impacto, ya sea positivo o negativo. Estos resultados se reflejan en la matriz de Leopold en la parte inferior izquierda de cada cuadrante. Los criterios son:

Del medio físico	Suelo
	Aire
Del medio biológico	Flora
	Fauna
Del medio socio - Económico	Económico

Nota. La tabla nos indica los mecanismos ambientales.

Matriz de Leopold

Podemos decir que la importancia del proyecto es mucho mayor que el impacto que este producirá, ya que los impactos producidos por las actividades a realizar son mínimas, ya que los mayores impactos negativos son: Emisión de ruidos y vibraciones, riesgo en accidentes de trabajo y alteración del suelo, los cuales son fáciles de manejar. Ver anexo (13)

ANEXO 16
PANEL FOTOGRÁFICO



Nota. En la anterior imagen se observa una vivienda analizada del caserío de Venenillo.



Nota. En la anterior imagen se observa una vivienda analizada del caserío de Venenillo.



Nota. En la anterior imagen se observa una vivienda analizada del caserío de Venenillo.



Nota. En la anterior imagen se observa una vivienda analizada del caserío de Venenillo.



Nota. En la anterior imagen se observa una vivienda analizada del caserío de Venenillo.



Nota. En la anterior imagen se observa el servicio de recolección de agua potable para una vivienda ubicada en el caserío de Venenillo.



Nota. En la anterior imagen se observa a la derecha la muestra de agua sin filtro de carbono activado y a la izquierda la muestra de agua sin filtro de carbono activado de una vivienda ubicada en el caserío de Venenillo.



Nota. En la anterior imagen se observa la muestra de agua con filtro de carbono activado de una vivienda ubicada en el caserío de Venenillo.



Nota. En la anterior imagen se observa la muestra de agua sin filtro de carbono activado de una vivienda ubicada en el caserío de Venenillo.