

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA



“Evaluación y propuesta de solución del sistema de saneamiento rural de la Comunidad Nativa de Primero de Febrero en Nauta, Loreto”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Mejía Gil, Joseph Armando

ASESOR:

Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo

Nuevo Chimbote- Perú

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“Evaluación y propuesta de solución del sistema de saneamiento rural de la Comunidad Nativa de Primero de Febrero en Nauta, Loreto”

REVISADO Y APROBADO POR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'E. Alamo', is written over a horizontal line.

Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo

INTEGRANTE

DNI: 32901234

CÓDIGO ORCID: 0000-0003-4469-0288

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“Evaluación y propuesta de solución del sistema de saneamiento rural de la Comunidad Nativa de Primero de Febrero en Nauta, Loreto”

REVISADO Y APROBADO POR JURADO EVALUADOR:

Ms. Saavedra Vera, Janet Verónica

PRESIDENTE

DNI: 32964440

CÓDIGO ORCID: 0000-0002-4195-982X

Dr. López Carranza, Atilio Rubén

SECRETARIO

DNI: 32965940

CÓDIGO ORCID: 0000-0002-3631-2001

Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo

INTEGRANTE

DNI: 32901234

CÓDIGO ORCID: 0000-0003-4469-0288



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
- EPIC -

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DEL INFORME DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A los 12 días del mes de julio del año dos mil veinticuatro, siendo las 17: 00 horas, en el Aula E - 2 de la Escuela Profesional de Ingeniería en Energía, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 341-2024-UNS-CFI, con fecha 21.06.2024, integrado por los siguientes docentes: Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Integrante), Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Accesitario) en base a la Resolución Decanal N° 416-2024-UNS-FI se da inicio la sustentación del Informe del Trabajo de Investigación: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO, LORETO", presentado por el Bachiller MEJÍA GIL JOSEPH ARMANDO con cód. N° 0200413003, para Proceso de Titulación de egresados Ingresantes antes de la ley Universitaria N° 30220, quien fue asesorado por el docente Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo según lo establece la T. Resolución Decanal N° 320-2024-UNS-FI, de fecha 18.06.2024.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
MEJÍA GIL JOSEPH ARMANDO	17	BUENO

Siendo las 18.00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 12 julio de 2024.

Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Presidente

Dr. Atilio Rubén López Carranza
Secretario

Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo
Integrante

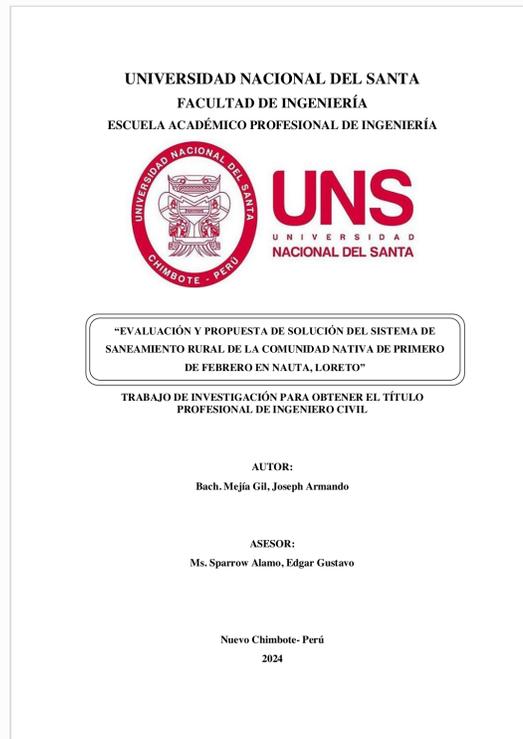


Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: JOSEPH ARMANDO MEJÍA GIL
Título del ejercicio: tesis
Título de la entrega: EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE S...
Nombre del archivo: INFORME_DE_TRABAJO_DE_INVESTIGACION_-_JAMG_FINAL_1...
Tamaño del archivo: 1.66M
Total páginas: 65
Total de palabras: 15,808
Total de caracteres: 87,770
Fecha de entrega: 16-jul.-2024 11:55a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2417819673



EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unp.edu.pe	Fuente de Internet	2%
2	html.pdfcookie.com	Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo	Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.uss.edu.pe	Fuente de Internet	1%
5	idoc.tips	Fuente de Internet	1%
6	hdl.handle.net	Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Andina del Cusco	Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.unjfsc.edu.pe	Fuente de Internet	1%

9	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	vsip.info Fuente de Internet	1 %
13	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1 %
14	Submitted to Mountain Lakes High School Trabajo del estudiante	<1 %
15	repositorio.upecen.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
18	www3.vivienda.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
19	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
20	pdfcoffee.com	

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

22

www.informea.org

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.unprg.edu.pe:8080

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.umsa.bo

Fuente de Internet

<1 %

25

www.losandes.com.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

27

vdocumento.com

Fuente de Internet

<1 %

28

repositorio.ucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

29

Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia

Trabajo del estudiante

<1 %

30

pirhua.udep.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

31

Submitted to Universidad Alas Peruanas

Trabajo del estudiante

<1 %

32

www.gob.mx

Fuente de Internet

<1 %

33

repositorio.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

34

Submitted to Universidad Manuela Beltrán

Trabajo del estudiante

<1 %

35

AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES
S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Planta de
Transferencia de Residuos Sólidos
Inorgánicos de la Localidad de Chiclayo-
IGA0003707", R.D. N° 364-
2015/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

<1 %

36

doi.org

Fuente de Internet

<1 %

37

de.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

38

repositorio.unac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

39

tesis.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

40 Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego <1 %
Trabajo del estudiante

41 ayuntamientoboadilladelmonte.org <1 %
Fuente de Internet

42 civilgeeks.com <1 %
Fuente de Internet

43 repositorio.upec.edu.ec <1 %
Fuente de Internet

44 Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga <1 %
Trabajo del estudiante

45 Submitted to uncedu <1 %
Trabajo del estudiante

46 repositorio.uncp.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

47 repositorio.upla.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

48 fdocuments.mx <1 %
Fuente de Internet

49 Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru <1 %
Trabajo del estudiante

50 ceba.com.co <1 %
Fuente de Internet

51	Submitted to Organismo de Evaluación y Fiscalización Trabajo del estudiante	<1 %
52	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
53	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
54	www.perulng.com Fuente de Internet	<1 %
55	ciat-library.ciat.cgiar.org Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Armando y Rosa, por acompañarme en cada momento de mi vida, brindándome su amor y respeto, aconsejándome, inculcándome valores para ser mejor persona.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Nuestro Padre Celestial por darme la vida y las fuerzas para salir adelante.

Agradecer a mis padres por su apoyo incondicional.

A los catedráticos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quienes con sus valiosos conocimientos ayudaron a desarrollarme profesionalmente en mi carrera.

ÍNDICE

Dedicatorio	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Descripción y formulación del problema.....	11
1.1.1. Descripción del problema	11
1.1.2. Formulación del problema.....	12
1.2. Objetivos	12
1.2.1. Objetivo General	12
1.2.2. Objetivos Específicos	12
1.3. Justificación e Importancia.....	12
1.4. Hipótesis de la investigación	13
II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Antecedentes de la investigación.....	14
2.2. Marco normativo	16
2.3. Marco conceptual	17
2.3.1. Sistema de saneamiento rural	17
2.3.1.1. Saneamiento básico	17
2.3.1.2. Sistema de Captación de Agua de Lluvia en Coberturas.....	17
2.3.1.3. Tipos de fuente para abastecimiento de agua.....	18
2.3.1.4. Componentes del Sistema de abastecimiento de Agua.	18
2.3.1.4.1. Captación de agua.....	18
2.3.1.4.2. Tratamiento de Agua.	20
2.3.1.4.3. Almacenamiento	20
2.3.1.5. Demanda de Agua Potable.....	21
2.3.1.6. Población Actual.	22
2.3.1.7. Población Futura.....	23
2.3.1.8. Dotación.	24
2.3.1.8.1. Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial.....	24
2.3.1.9. Unidades básicas de saneamiento	24

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO”

2.3.1.10.	Tratamiento complementario de aguas pretratadas.....	26
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1.	Materiales.....	27
3.1.1.	Padrón de usuarios.....	27
3.1.2.	Estudio Pluviométrico	27
3.2.	Métodos.....	27
3.2.1.	Tipo de Investigación	28
3.2.1.1.	Según su propósito.	28
3.2.1.2.	Según la dirección en el tiempo.....	28
3.2.2.	Enfoque de Investigación.	28
3.3.	Población y muestra	28
3.3.1.	Población.....	28
3.3.2.	Muestra.....	28
3.4.	Variables	28
3.4.1.	Variable independiente	28
3.4.2.	Variable dependiente	28
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5.1.	Técnicas de recolección de datos.....	29
3.5.2.	Instrumentos de recolección de datos	29
3.6.	Procedimiento de la recolección de datos	29
3.7.	Técnica de análisis de resultados.....	29
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1.	Caracterización de la zona de estudio:.....	30
4.1.1.	Localización de la zona de estudio.	30
4.1.2.	Vías de acceso.	32
4.1.3.	Clima.	32
4.1.4.	Estimación de la Población.....	32
4.1.4.1.	Población Inicial.....	32
4.1.4.2.	Periodo de Diseño.....	33
4.1.4.3.	Cálculo de la Población Futura.....	33
4.1.4.4.	Estimación de la dotación de agua.....	35
4.1.4.5.	Cálculo de la demanda de agua potable.....	35
4.1.5.	Tipo de Suelo.....	36
4.2.	Sistema de Abastecimiento de Agua	38
4.2.1.	Evaluación del estado actual del sistema de abastecimiento de agua.....	38
4.2.2.	Fuentes de agua	38
4.2.3.	Precipitación media	41

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO”

4.2.4.	Precipitación Areal en Nauta sobre la C. N. de 1° de Febrero	42
4.2.5.	Disponibilidad Mensualizada	45
4.2.6.	Calidad del Agua de Lluvia	46
4.2.7.	Selección de la Opción Tecnológica del Sistema de Abastecimiento de Agua ...	47
4.2.8.	Descripción del sistema de abastecimiento de agua propuesto como resultado de la investigación.....	50
4.2.8.1.	Estructura de perfiles metálicos prefabricados del sistema de captación de agua de lluvia	50
4.2.8.2.	Cobertura de captación de agua de lluvia	51
4.2.8.3.	Tanque de almacenamiento de agua, tanque elevado y primeras aguas	52
4.3.	Sistema de Saneamiento de aguas grises y excretas	56
4.3.1.	Descripción de la situación actual del saneamiento existente	56
4.3.2.	Selección de la Opción Tecnológica para el Sistema de Saneamiento	56
4.3.3.	Descripción del sistema de saneamiento propuesto como resultado de la investigación	59
4.3.3.1.	Estructura de perfiles metálicos prefabricados para los Módulos UBS y Cámara Compostera	59
4.3.3.2.	Revestimiento de los Módulos de Unidad Basia de Saneamiento.....	60
4.3.3.3.	Aparatos Sanitarios de la unidad básica de saneamiento	60
4.3.3.4.	Instalaciones sanitarias de la unidad básica de saneamiento	61
4.3.3.5.	Compostera de doble cámara.....	61
4.3.3.6.	Humedal	64
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
5.1.	Conclusiones	65
5.2.	Recomendaciones.....	66
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
VII.	ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01. <i>Periodos de diseño de infraestructura sanitaria</i>	22
Tabla N°02. <i>Dotación según tipo de opción tecnológica</i>	24
Tabla N°03. <i>Tipo de localidad de pueblos indígenas</i>	30
Tabla N°04. <i>Vías de Acceso a la Comunidad Nativa de 1° de Febrero</i>	32
Tabla N°05. <i>Densidad Poblacional</i>	34
Tabla N°06. <i>Tasa de Crecimiento</i>	34
Tabla N°07. <i>Calculo de la Población Futura – Método Geométrico</i>	35
Tabla N°08. <i>Proyección de la demanda de agua</i>	37
Tabla N°09. <i>Resultados de ensayos de mecánica de suelos</i>	33
Tabla N°10. <i>Fuente de Abastecimiento</i>	34
Tabla N°11. <i>Precipitación Media Mensual en la Comunidad Nativa de Iero de febrero</i>	41
Tabla N°12. <i>Caudales Medios mensuales (l/mes/m²) para diferentes % de persistencia</i>	41
Tabla N°13. <i>Dotación diaria en relación al área tributaria de la cobertura de captación</i>	48
Tabla N°14. <i>Determinación del volumen de almacenamiento</i>	49
Tabla N°15. <i>Determinación del volumen de tanque elevado</i>	49
Tabla N°16. <i>Dispone de UBS Domiciliario</i>	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01. <i>Localización de la C. N. 1° de Febrero</i>	31
Figura N°02. <i>Precipitación Medio mensual, máximos y mínimos (mm) – Nauta</i>	38
Figura N°03. <i>Delimitación de la Cuenca y Ubicación de Estaciones Meteorológicas</i> ..	39
Figura N°04. <i>Distribución Espacial de la Precipitación Anual (mm) – Método Isoyetas distrito Nauta</i>	40
Figura N°05. <i>Variación de los caudales mensuales (l/mes/m²) para 75% de persistencia</i>	42
Figura N°06. <i>Cobertura metálica del sistema de captación de agua pluvial</i>	47
Figura N°07. <i>Sistema de abastecimiento de agua</i>	51

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: “Evaluación y Propuesta de Solución del Sistema de Saneamiento Rural de la Comunidad Nativa de Primero de Febrero en Nauta, Loreto” considera que la alternativa más óptima, rentable y sostenible al medio ambiente es un sistema de saneamiento rural con el uso de un sistema de captación de agua de lluvia y módulos UBS, además por ser independientes y no usar energía para su funcionamiento tienen una fácil operación y mantenimiento del sistema.

En todo el proceso de la investigación, los estudios realizados en la comunidad nativa de primero de febrero como la mecánica de suelos, dotación de aguade lluvia, el sistema de cámara compostera sirvieron para realizar el diseño considerando los parámetros establecidos por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y el Reglamento Nacional de Construcción.

Finalmente, se concluyó que la comunidad nativa de primero de febrero cumple con los requisitos necesarios para la implementación del sistema de saneamiento rural, considerando la captación de agua de lluvia en coberturas y modulo UBS con compostaje de doble cámara garantizado una mejor calidad de vida de la población y un sistema sostenible.

Palabra clave: Sistema de Saneamiento rural.

ABSTRACT

The present research work entitled: “Evaluation and Solution Proposal of the Rural Sanitation System of the Native Community of Primero de Febrero in Nauta, Loreto” considers that the most optimal, profitable and sustainable alternative to the environment is a rural sanitation system with the use of a rainwater harvesting system and UBS modules, in addition to being independent and not using energy for their operation, they have easy operation and maintenance of the system.

Throughout the research process, the studies carried out in the native community of Primero de Febrero, such as soil mechanics, rainwater provision, and the composting chamber system, served to carry out the design considering the parameters established by the Ministry of Housing, Construction and Sanitation and the National Construction Regulations.

Finally, it was concluded that the native community of Primero de Febrero meets the necessary requirements for the implementation of the rural sanitation system, considering the collection of rainwater in covers and the UBS module with continuous composting guaranteed a better quality of life for the community, population and a sustainable system.

Keyword: *Rural sanitation system.*

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

El estado peruano tiene como uno de sus objetivos principales de atender a las poblaciones más necesitadas del ámbito rural con servicios de agua y saneamiento que sean sostenibles y de calidad, pero debido al gran número de sectores rurales en el Perú y sobre todo en la amazonia donde se concentran una mayor cantidad de ellos, es difícil su atención y cuenten con un sistema de saneamiento integral que les permita desarrollarse en la sociedad mejorando la calidad de vida.

El servicio de agua potable y saneamiento es de vital importancia para los seres humanos y desarrollo de las poblaciones; según la encuesta nacional de programas estratégicos – ENAPRES, realizado por el INEI en el año 2010 nos da como resultado aproximadamente que el 61% de la población rural no tenían acceso al suministro de agua potable y 79% de la población rural no contaban con un sistema de desagüe u otras formas de disposición final de excretas; por lo cual considerando estos porcentajes en la estadística y de acuerdo al último censo realizado más de 5 millones de personas de la zona rural en el Perú no disponían de un sistema de agua potable y alrededor de 6 millones de personas no contaban con el servicio de desagüe o disposición final de excretas.

Es por ello que en la última década se han desarrollado proyectos de Saneamiento Rural en diferentes regiones del país principalmente en la amazonia peruana, pero debido a la gran cantidad de comunidades nativas aproximadamente 1500 localidades en la amazonia peruana muchas poblaciones aun no cuentan con ningún tipo de sistema de saneamiento, siendo uno de ellos la comunidad nativa de Primero de Febrero en la región Loreto, el cual es necesario realizar un diseño de saneamiento sostenible el cual mejore la calidad de vida de la población a través de las condiciones de conservación de la salud, vinculados con los hábitos de higiene.

Es por esta problemática que el presente trabajo de investigación se enmarca en la propuesta de solución del sistema de saneamiento adecuado para la comunidad nativa de 1° de febrero y a la vez sean sostenibles en el transcurrir del tiempo, brindándoles

una alternativa de solución a la falta del sistema de saneamiento que tanto anhelan tener.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la propuesta de solución más adecuada para el sistema de saneamiento rural de la comunidad nativa de Primero de Febrero en Nauta, Loreto?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar y proponer una alternativa de solución para el sistema de saneamiento rural en la comunidad nativa de primero de febrero en Nauta, Loreto -2024.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el estado actual del sistema de saneamiento rural de la comunidad nativa de Primero de Febrero en Nauta, Lorero – 2024.
- Caracterizar el lugar de estudio, en lo que respecta a población, disponibilidad de recursos hídricos y demanda de agua.
- Establecer el tipo de sistema de captación mediante la determinación de la demanda de agua.
- Elaborar la propuesta del sistema de saneamiento rural.

1.3. Justificación e Importancia

La comunidad nativa de Primero de Febrero, ubicada en una zona rural, enfrenta serios desafíos relacionados con la falta de un sistema de saneamiento adecuado. Estos problemas no solo afectan la calidad de vida de los pobladores, sino que también representan un riesgo para la salud pública y el medio ambiente. La falta de un sistema de saneamiento adecuado puede llevar a la propagación de enfermedades asociadas a la higiene e infecciones gastrointestinales, afectando principalmente a los grupos vulnerables como niños y ancianos.

Importancia

La evaluación y propuesta de solución para el sistema de saneamiento rural en la comunidad nativa de Primero de Febrero son pasos importantes para garantizar la salud, el bienestar y la sostenibilidad a largo plazo de la comunidad. La

implementación apropiada de estas soluciones contribuirá a mejorar la calidad de vida de los pobladores y a proteger el entorno natural en el que viven.

1.4. Hipótesis de la investigación

La implementación de un sistema de saneamiento rural adecuado en la comunidad nativa de Primero de Febrero reducirá significativamente los riesgos para la salud, mejorará la calidad del agua y contribuirá a la protección del medio ambiente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Los indicadores de accesibilidad a los servicios de agua potable y de saneamiento por la población de las zonas rurales del Perú, son aproximadamente de 62% y 33% respectivamente, pero estos indicadores son aún más bajos en la Amazonia Peruana, ya que de acuerdo al Mapa de Pobreza de FONCODES en la amazonia la falta del servicio de agua potable varían entre los 35% al 62%. Es por ello que El Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), perteneciente al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, está orientado para mejorar la calidad de vida de la población rural cuidando el medio ambiente, a través de la implementación de los servicios de agua y saneamiento con sistemas no tradicionales o no convencionales.

Los sistemas no tradicionales para el tratamiento de aguas grises, se definen como un grupo de tecnologías de descontaminación del agua que se llevan a cabo con cierta similitud en la naturaleza como la vegetación o el suelo, se caracteriza por ser versátiles y adaptables en el entorno que los rodea, además, de su mínima dependencia de elementos mecánicos y un reducido costo de implementación con el propósito de eliminar o reducir la contaminación.

El uso de este tipo de tratamiento surge como alternativa a los sistemas utilizados en las zonas urbanas o llamados sistemas convencionales, como por ejemplo el uso de PTAR, reactores aeróbicos o anaeróbicos, ósmosis inversa, intercambio iónico, etc.; trayendo consigo ventajas económicas, bajo o nulo consumo energía para su funcionamiento, y una fácil operación y mantenimiento del sistema.

HOYOS (2018). En su tesis “Diseño del sistema de saneamiento básico rural para abastecimiento en el centro poblado Huanacaure, distrito de Chinchao - Huánuco – Huánuco – 2018”, tiene como principal diseñar el sistema de saneamiento básico rural para abastecimiento en el centro poblado Huanacaure. debido al servicio deficiente de agua en la zona este sistema data del año 2005. que actualmente se abastece del Manantial llamado Huanacaure. el agua no es potabilizada y es distribuida a través de tuberías deterioradas, la distribución final es a través de 12 piletas públicas. Por otro lado, la eliminación de las excretas se realiza mediante letrinas. Por lo que se propone un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad a través de conexiones domiciliarias y el tratamiento de aguas residuales a través de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) del

tipo Tanque Séptico Mejorado con arrastre hidráulico para toda la población ya que estas alternativas son las más adecuadas para la realidad del centro poblado.

MORENO (2019). En su tesis “Estudio comparativo de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y sanitario ecológico seco en el caserío de Retambo, distrito de Quiruvilca, Santiago De Chuco”, En esta investigación se presenta el estudio comparativo de dos alternativas tecnológicas para la disposición final de excretas, el módulo UBS (unidad básica de saneamiento) con biodigestor y sanitario ecológico seco; teniendo en consideración el cumplimiento de ciertas condiciones que garanticen que el sistema sea continuo y sostenible durante su periodo de vida útil.

Estas condiciones son técnicas (condicionadas al lugar donde se desarrollará el proyecto y su compatibilidad con la alternativa tecnológica seleccionada), económicas (relacionadas a los costos de operación y mantenimiento del sistema) y social (relacionada al nivel de aceptación de la alternativa tecnológica y su impacto en la comunidad), dichas condiciones serán tomadas en cuenta para el desarrollo del presente proyecto de investigación y obtener los resultados requeridos en el estudio.

ÁVILA-RONCAL (2014). En su investigación “Modelo de Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales Caso: Centro Poblado Aynaca – Oyón – Lima- Perú”, “tiene como objetivo el de Proponer un modelo de proyecto de saneamiento rural que mejore la calidad de vida de los pobladores de Aynaca”.

Además, concluye que el sistema propuesto permitirá brindar del servicio de agua potable y desagüe a toda la población, esta propuesta consta de una captación de ladera, reservorio de almacenamiento del recurso hídrico y sistema de distribución para el sistema de agua potable y para el sistema de desagüe consta de una red colectora, un tanque Imhoff y sus componentes para el tratamiento de las aguas grises y pozos percoladores.

Estas tecnologías con el uso de tanques Imhoff son muy frecuentes en la sierra de nuestro país, otorgando un excelente funcionamiento para el tratamiento de las aguas grises y un bajo costo de operación y mantenimiento, siendo muy eficaces para el fin que fueron diseñadas.

SILVA (2019). En su tesis “Abastecimiento de agua y saneamiento en la comunidad nativa Palma Real del Distrito de Tambopata - Tambopata – Región de Madre de Dios, 2019”, la investigación fue de diseño no experimental de nivel correlacional de tipo

cualitativo, además, tiene como objetivo plantear y diseñar un sistema de agua potable específica para las condiciones de la zona donde se realiza la investigación. Considera el diseño de un pozo tubular, un reservorio para el almacenamiento y una red de distribución capaz de dotar el recurso hídrico a toda la comunidad nativa Palma Real, estos parámetros serán utilizados para los análisis enfocados en este proyecto de investigación.

2.2.Marco normativo

Resolución Ministerial N°192-2018-VIVIENDA

La citada resolución ministerial aprueba la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, “la norma técnica de diseño es de aplicación para la formulación y elaboración de los proyectos de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural, en los centros poblados rurales que no sobrepasen de dos mil (2,000) habitantes”.

La norma técnica propone diferentes alternativas tecnológicas para el diseño del sistema de saneamiento considerando los requerimientos técnicos mínimos para el diseño de los proyectos de saneamiento sin alterar las costumbres de la población o el medio ambiente garantizando de esta manera un sistema de saneamiento rural sostenible.

Reglamento Nacional de Edificaciones:

El RNE establece normas a nivel nacional para regular los criterios y requisitos mínimos del diseño, ejecución y uso de edificaciones y habilitaciones urbanas con el fin de asegurar la calidad, seguridad y protección de los intereses de las personas que emplean estas normas.

“Norma Técnica OS.010 captación y conducción de agua para consumo humano”.

“Norma Técnica OS.020 plantas de tratamiento de agua potable”.

“Norma Técnica OS.030 almacenamiento de agua para consumo humano”.

“Norma Técnica OS.050 redes de distribución de agua para consumo humano”.

“Norma Técnica OS.100 consideraciones básicas de diseño de infraestructura”.

Decreto Legislativo N° 1280

“El Decreto Legislativo N° 1280 Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, establece que los servicios de saneamiento están conformados por sistemas y procesos que comprenden la prestación regular de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y disposición sanitaria de excretas, en los ámbitos urbano y rural; declarando en el párrafo 3.1 del artículo 3 de la citada Ley, de necesidad pública y de preferente interés nacional la gestión y la prestación de los servicios de saneamiento con el propósito de promover el acceso universal de la población a los servicios de saneamiento sostenibles y de calidad, proteger su salud y el ambiente, la cual comprende a todos los sistemas y procesos que integran los servicios de saneamiento, a la prestación de los mismos y la ejecución de obras para su materialización”.

2.3.Marco conceptual

2.3.1. Sistema de saneamiento rural

2.3.1.1. Saneamiento básico

Según la OMS, saneamiento básico es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales con el objetivo de tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios.

Saneamiento sostenible:

El saneamiento sostenible se trata de establecer sistemas de saneamiento que cumplan con criterios específicos para no afectar el medio ambiente y puedan funcionar como corresponde durante el periodo de vida útil del sistema.

2.3.1.2. Sistema de Captación de Agua de Lluvia en Coberturas.

Consiste en el almacenamiento de agua de las precipitaciones pluviales, destinadas para el consumo humano y sus diferentes actividades cotidianas. Las aguas producto de las lluvias debido a su sencilla recolección tienen un bajo costo en la implementación del sistema, la operación y mantenimiento del sistema no demanda un costo elevado ya que no requiere de energía para su operación, lo cual permite que el proyecto sea sostenible.

2.3.1.3. Tipos de fuente para abastecimiento de agua.

Los sistemas de abastecimiento por fuente de agua se dividen en:

Agua superficial:

Estos sistemas utilizan agua de ríos, lagos o embalses. El agua superficial suele estar contaminada con materia orgánica, bacterias y otros microorganismos, por lo que requiere un tratamiento más intensivo que el agua subterránea.

Agua subterránea:

Estos sistemas utilizan agua de acuíferos, que son depósitos de agua subterránea. El agua subterránea suele estar menos contaminada que el agua superficial, por lo que requiere un tratamiento menos intensivo.

Agua de lluvia:

Estos sistemas utilizan agua de lluvia recogida en techos, patios o otras superficies. El agua de lluvia es generalmente de buena calidad, pero puede estar contaminada con contaminantes atmosféricos, como el polvo, el polen y los productos químicos.

2.3.1.4. Componentes del Sistema de abastecimiento de Agua.

El sistema de abastecimiento de agua potable está conformado por diversos elementos que, de manera integrada, garantizan el suministro seguro y eficiente de agua para el consumo humano.

2.3.1.4.1. Captación de agua

La captación de agua constituye el proceso inicial en los sistemas de abastecimiento de agua potable, siendo un elemento fundamental para garantizar el suministro de agua. Este componente se caracteriza por su capacidad para recolectar el recurso hídrico desde diversas fuentes, como ríos, lagos, manantiales o pozos. Hay varios tipos de técnicas de captación de agua. Algunos de los tipos más comunes son:

Captación de aguas superficiales:

la captación de aguas provenientes de fuentes superficiales, como ríos, lagos y embalses, se refiere a una estructura ubicada a nivel del terreno. Su finalidad es aprovechar y utilizar el agua de la fuente correspondiente, ya sea mediante un sistema de gravedad, basado en el nivel natural del terreno, o a través de bombeo.

Captación de aguas subterráneas:

La obtención de aguas subterráneas representa una etapa crucial en los sistemas de suministro de agua potable, destacando por su importancia para aprovechar y distribuir el recurso proveniente de acuíferos subterráneos. Este proceso implica la creación de pozos o galerías filtrantes que posibilitan el acceso a los niveles freáticos y la extracción de agua desde el subsuelo.

Captación de agua de lluvia:

La captación de agua de lluvia se configura como un proceso esencial en los sistemas de abastecimiento hídrico, cuyo propósito es recolectar y aprovechar el recurso proveniente de las precipitaciones atmosféricas. Este enfoque implica la instalación de estructuras diseñadas específicamente para dirigir el agua de lluvia hacia sistemas de almacenamiento, como cisternas o tanques.

Esta técnica de captación presenta varias ventajas, destacando su capacidad para proporcionar una fuente alternativa de agua, especialmente en áreas con limitada disponibilidad de agua potable. La captación de agua de lluvia contribuye a la sostenibilidad y resistencia de los sistemas de suministro, reduciendo la dependencia de fuentes tradicionales.

Es importante tener en cuenta que, a pesar de la presunta pureza del agua de lluvia, se aconseja implementar sistemas de filtración y tratamiento adecuados. Esto asegura que el agua recolectada cumpla con los estándares de calidad requeridos para su uso en aplicaciones domésticas y, en particular, para el consumo humano.

El tipo de técnica de captación de agua que se utiliza depende de una serie de factores, como la disponibilidad de agua, la calidad del agua, las condiciones climáticas y los recursos económicos.

2.3.1.4.2. Tratamiento de Agua.

El tratamiento de agua representa un conjunto de procesos fundamentales en la gestión del recurso hídrico, dirigidos a mejorar la calidad del agua con el objetivo de asegurar que el agua cumpla con los estándares de calidad establecidos para el consumo humano y otros usos.

El tratamiento de agua se puede clasificar según el tipo de contaminante que se elimina. Los tipos más comunes de tratamiento de agua son:

Tratamiento físico:

Este método de tratamiento hace uso de procedimientos físicos para la eliminación de sustancias contaminantes. Dichos procedimientos abarcan la filtración, sedimentación, flotación, coagulación y floculación.

Tratamiento químico:

Este método de tratamiento emplea procesos químicos con el fin de eliminar las sustancias contaminantes. Entre estos procesos químicos se encuentran la cloración, la desinfección mediante ozono, la fluoración, la adsorción y la oxidación.

Tratamiento biológico:

Este de tratamiento se vale de microorganismos para la eliminación de sustancias contaminantes. Los procedimientos biológicos comprenden la filtración biológica, el lagunaje y el tratamiento de lodos activados.

2.3.1.4.3. Almacenamiento

El almacenamiento de agua es una fase crítica en los sistemas de abastecimiento, destinada a conservar el agua tratada y asegurar su disponibilidad constante. Este proceso implica la utilización de estructuras como tanques, cisternas o embalses para acumular el agua tratada antes de su distribución a la comunidad.

Hay muchos tipos diferentes de sistemas de almacenamiento de agua potable, cada uno con sus propias ventajas y desventajas. Algunos de los tipos de sistemas de almacenamiento de agua potable más comunes incluyen:

Tanques elevados:

Los tanques elevados son tanques de almacenamiento de agua que se encuentran a una altura superior a la de la fuente de agua. Esto permite que el agua fluya por gravedad hasta las tuberías de distribución.

Tanques subterráneos:

Los tanques subterráneos son tanques de almacenamiento de agua que se encuentran bajo tierra. Estos tanques son menos visibles que los tanques elevados y pueden ser más seguros contra la contaminación.

Reservorios:

Los reservorios son grandes cuerpos de agua que se utilizan para almacenar agua potable. Los reservorios se pueden encontrar en la naturaleza, como lagos o embalses, o se pueden construir artificialmente.

2.3.1.5. Demanda de Agua Potable

La demanda de agua potable refleja la cantidad de agua necesaria para satisfacer diversas necesidades, incluyendo consumo doméstico, usos industriales, agricultura, institucionales, comerciales y posibles incrementos futuros. La planificación y gestión eficaz de los sistemas de abastecimiento de agua dependen de la evaluación precisa de esta demanda en sus diferentes categorías.

Periodo de Diseño.

La Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, aprobado con RESOLUCION MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA, establece en el Capítulo III, en el Ítem. 1.1, los Periodos de diseño máximos para infraestructura sanitaria, se detallan en la siguiente **Tabla N°01:**

Tabla N°01

Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ITEM	ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
01	Fuente de abastecimiento	20 años
02	Obra de captación	20 años
03	Pozos	20 años
04	Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
05	Reservorio	20 años
06	Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
07	Estación de bombeo	20 años
08	Equipos de bombeo	10 años
09	Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
10	Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

2.3.1.6. Población Actual.

El cálculo de la población actual o inicial en la zona de influencia del Proyecto se puede realizar utilizando los siguientes métodos:

Método censal: Este método es el más preciso y se basa en los datos del último censo realizado en el área de influencia del Proyecto. El censo proporciona información sobre la población total, la distribución por sexo, edad, nivel educativo, ocupación, etc.

Método estadístico: Este método se basa en datos estadísticos de la población, como la tasa de crecimiento anual, la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad. El método estadístico se utiliza cuando no hay datos censales disponibles o cuando los datos censales son antiguos.

Método de muestreo: Este método consiste en realizar un muestreo de la población en el área de influencia del Proyecto. El muestreo se utiliza cuando no es posible realizar un censo o un estudio estadístico.

Método de estimación: Este método se basa en la estimación de la población total a partir de datos de población de áreas similares. El método de estimación se utiliza cuando no hay datos censales, estadísticos o de muestreo disponibles.

2.3.1.7. Población Futura.

Se emplean proyecciones demográficas para calcular el crecimiento poblacional futuro en la comunidad. Además, se tienen en cuenta variables como la migración, nacimientos y fallecimientos para estimar de manera precisa la población anticipada en intervalos específicos.

Fórmula:

$$P_f = P_o + (t * r)$$

Donde:

P_f: Población proyectada para el año futuro.

P_o: Población actual (último censo).

t: Número de años entre la población P_o y la población P_f.

r: Razón de crecimiento anual.

Cálculo de la razón de crecimiento anual:

$$r = \frac{(P_{f1} - P_o)}{t_1}$$

Donde:

P_{f1}: Población en un año anterior a P_o.

P_o: Población actual (último censo).

t₁: Número de años entre P_o y P_{f1}.

- En situaciones donde estas directrices no estén disponibles, se deben tener en cuenta elementos como las particularidades de la ciudad, factores históricos, socioeconómicos, la dirección probable de su desarrollo, y otros aspectos relevantes.
- En el contexto de la planificación de nuevos desarrollos habitacionales, se requiere contemplar, como mínimo, una densidad de 6 habitantes por vivienda.

2.3.1.8. Dotación.

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo

de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N°02

Dotación según tipo de opción tecnológica

DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)		
REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SIERRA	70	100

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

2.3.1.8.1. Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial.

Se asume una dotación de 30 l/hab/d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

2.3.1.9. Unidades básicas de saneamiento

De acuerdo al Ministerio de Construcción, Saneamiento y Vivienda (2018), es un sistema de saneamiento de alcance menor al saneamiento convencional, que consta de un sistema de saneamiento a escala para un grupo reducido de personas.

a) Sistemas sin arrastre hidráulico

Son UBS que no requieren el uso de agua para poder disponer de los desechos excretales vertidos sobre sus sistemas de almacenamiento, por lo cual no consideran

como parte de su diseño sistemas de disposición de aguas grises o tratamiento de aguas residuales complementarios.

- *UBS-HSV: Hoyo seco ventilado*

Sistema para la disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico, que permite el confinamiento de excretas, orina y papel de limpieza anal en un hoyo ubicado bajo una losa y caseta. Una vez lleno el hoyo, la caseta sobre ella, debe trasladarse a otra ubicación. La taza especial que se utiliza permite que las excretas y orina caigan directamente dentro del hoyo. El material de fabricación de la caseta debe ser liviano y resistente para favorecer su reubicación. Para el aseo personal y de lavado de manos se considera otra caseta separada que incluya una ducha y un lavadero multiusos, este ambiente debe ser fijo ya que no es necesario su reubicación.

- *UBS-COM: Compostera de doble cámara*

Sistema de disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico, el cual permite el almacenamiento de las excretas generadas durante su uso, al mismo tiempo que permite eliminar los organismos patógenos por ausencia de humedad, alta temperatura y ausencia de oxígeno, las excretas adecuadamente secas pueden utilizarse como mejorador de suelos. Por otro lado, la taza especial con separador de orina permite conducir la orina hacia un sistema de almacenamiento, infiltración o tratamiento posterior.

Su función principal es la de almacenar las excretas para deshidratarlas por la ausencia de humedad y alta temperatura, al mismo tiempo que elimina los patógenos presentes en ellas. Su implementación puede ser en ladrillo, concreto o material prefabricado, en todos los casos la operación debe ser la misma. Considera el uso de 2 cámaras independientes que trabajan alternadamente, en donde el tiempo promedio de uso continuo de una cámara es de dos (02) años (un año de operación y un año sellado), sin ingreso de excretas adicionales, antes que sea vaciada para volverse a utilizar.

- *UBS-ZIN: Compostera para zona inundable*

Sistema de disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico, el cual permite el almacenamiento de las excretas generadas durante su uso, al mismo tiempo que permite eliminar los organismos patógenos por ausencia de humedad, alta temperatura y ausencia de oxígeno, las excretas adecuadamente secas pueden

utilizarse como mejorador de suelos. Por otro lado, la taza especial con separador de orina permite conducir la orina hacia un sistema de almacenamiento, infiltración o tratamiento posterior.

Lo diferente de este sistema con otros similares es que se instala en una comunidad que permanente o temporalmente se encuentra inundada.

b) Sistemas con arrastre hidráulico.

- *UBS-TSM: Tanque séptico mejorado*

Sistema para la disposición adecuada de excretas con arrastre hidráulico, el mismo que incluye un dispositivo prefabricado para el tratamiento primario, diseñado bajo la norma IS.020 Tanque Séptico, el cual consiste en la separación de los sólidos y líquidos presentes en el agua residual que ingresa a dicha unidad. El agua residual ingresa a través de una tubería de PVC de 4”, los sólidos decantan en el interior almacenándose en el fondo de la unidad, la parte líquida sale nuevamente a través de una tubería de 2” por el lado opuesto de la entrada al dispositivo; los sólidos retenidos en el fondo se degradan hasta convertirse en líquido al cabo de 18 meses, éstos son extraídos mediante la apertura de una válvula de PVC de 2”. La textura del lodo digerido es fluida, tanto que puede filtrarse dentro de una caja habilitada para tal efecto. Los líquidos antes de salir hacia la zona de filtración pasan por un filtro, que permite mejorar aún más su calidad antes de ser filtradas en el suelo.

Los aparatos sanitarios que incluye esta solución son: inodoro, urinario, lavatorio y ducha dentro del ambiente y un lavadero multiusos fuera de la caseta. El efluente tratado debe ser eliminado en una zona de infiltración, previamente evaluada o puede ser aprovechada a través del uso de un Humedal.

2.3.1.10. Tratamiento complementario de aguas pretratadas.

Humedal:

Sistema de tratamiento complementario de las aguas residuales tratadas por un tanque séptico mejorado o de las aguas grises provenientes de las instalaciones sanitarias de los sistemas secos de hoyo seco ventilado o compostera. El efluente puede ser utilizado dependiendo de la calidad alcanzada para riego de zonas agrícolas o el vertido directo en un cuerpo receptor.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Padrón de usuarios

El padrón de usuarios es un instrumento de medición fundamental que tiene como objetivo recopilar información sobre la población y viviendas en una determinada zona rural. En el ANEXO N°01, se adjunta el padrón de usuarios determinando la cantidad de beneficiarios de la comunidad nativa de primero de febrero, además, se realizó una ficha de registro de cada beneficiario donde se detalla el número de personas que habitan en la vivienda, cuenta con agua o ubs, entre otros.

3.1.2. Estudio Pluviométrico

El estudio pluviométrico es importante porque nos permite obtener información acerca de sus características espaciales, de su frecuencia y de la cantidad de precipitaciones sobre un lugar específico; en la actualidad se han desarrollado estudios pluviométricos en casi todas las zonas rurales de la provincia de Loreto por el Programa Nacional de Saneamiento Rural con fines de obtener datos para futuros proyectos de saneamiento, dentro de las cuales la comunidad nativa de primero de febrero cuenta con un estudio pluviométrico.

En el estudio pluviométrico se detalla las precipitaciones mensuales históricas de la estación de Nauta que servirán de base para determinar la precipitación media areal en la zona de estudio usando el método de isoyeta, además cuenta con el análisis de persistencia al 75% de probabilidad.

3.2. Métodos

El diseño de la investigación fue descriptivo, porque su orientación principal consistió en describir y formular una propuesta de solución del sistema de saneamiento rural para la comunidad nativa de primero de febrero.

3.2.1. Tipo de Investigación

3.2.1.1. Según su propósito.

Aplicada, porque se emplearon conocimientos teóricos adquiridos y normativas de diseño para proponer alternativas de sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

3.2.1.2. Según la dirección en el tiempo.

la investigación es Transversal, porque la recopilación de datos se realizó en un momento determinado o en el transcurso de un periodo corto.

3.2.2. Enfoque de Investigación.

La investigación es Cuantitativa, lo cual implica la medición y análisis de datos mediante herramientas matemáticas con el fin de cuantificar los resultados de la investigación.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población objetivo del estudio de investigación corresponde a 51 viviendas que carecen del sistema de saneamiento básico en la comunidad nativa de primero de febrero en el distrito de Nauta, Loreto.

3.3.2. Muestra

La muestra determinada se considera a las 51 viviendas de la comunidad nativa de primero de febrero, ya que al ser sistemas independientes aplica a la totalidad de la población.

3.4. Variables

3.4.1. Variable independiente

Comunidad nativa de primero de febrero en Nauta.

3.4.2. Variable dependiente

Sistema de saneamiento rural.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Observación directa: Esta técnica se aplicó para determinar las condiciones geográficas de la zona y conocer las fuentes de agua, también permitió evaluar el estado actual del sistema de saneamiento.

Análisis documental: Se empleó para recopilar información sobre datos de la zona, precipitaciones, demanda y disponibilidad de agua; así como de la Norma técnica de diseño para el ámbito rural.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Análisis de contenido: Es el documento donde se detallan todo lo que se necesitó para recopilar la información necesaria.

Hoja de cálculo: Es el documento donde se detallan los elementos más importantes para el desarrollo de la investigación.

3.6. Procedimiento de la recolección de datos

Primera etapa

Se realizó la visita a la comunidad nativa de primero de febrero, identificando las fuentes de agua existentes y se determinó el estado actual del sistema de saneamiento básico de la comunidad.

Se examinaron estudios previos, datos históricos y la norma técnica de diseño en el ámbito rural asociada con el suministro de agua potable y eliminación de excretas.

Segunda etapa

Los datos recolectados fueron analizados utilizando técnicas de análisis descriptivo y estadístico. Los resultados de los cálculos hidráulicos y sanitarios se obtuvieron del uso de métodos matemáticos en hojas de Excel teniendo en consideración la norma técnica de diseño para el ámbito rural.

3.7. Técnica de análisis de resultados

Los datos obtenidos se organizaron en tablas para facilitar su análisis y se elaboraron gráficos apropiados para visualizar de manera precisa los resultados.

Los datos se procesaron mediante el programa Microsoft Excel obteniendo resultados que luego se compararon con los objetivos de la investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación realizada nos permitió obtener los siguientes resultados:

4.1. Caracterización de la zona de estudio:

4.1.1. Localización de la zona de estudio.

La localización geográfica de la zona de estudio se detalla de la siguiente manera:

Departamento	:	Loreto
Provincia	:	Loreto
Distrito	:	Nauta
Comunidad nativa	:	1° de Febrero
Región geográfica	:	Selva

La comunidad nativa de Primero de Febrero se encuentra ubicado en las coordenadas UTM-WGS 84, E=660562.453 y N=9518226.877 a una altura de 132.54 m.s.n.m.

- Tipo de localidad de pueblos indígenas:

Tabla N°03.

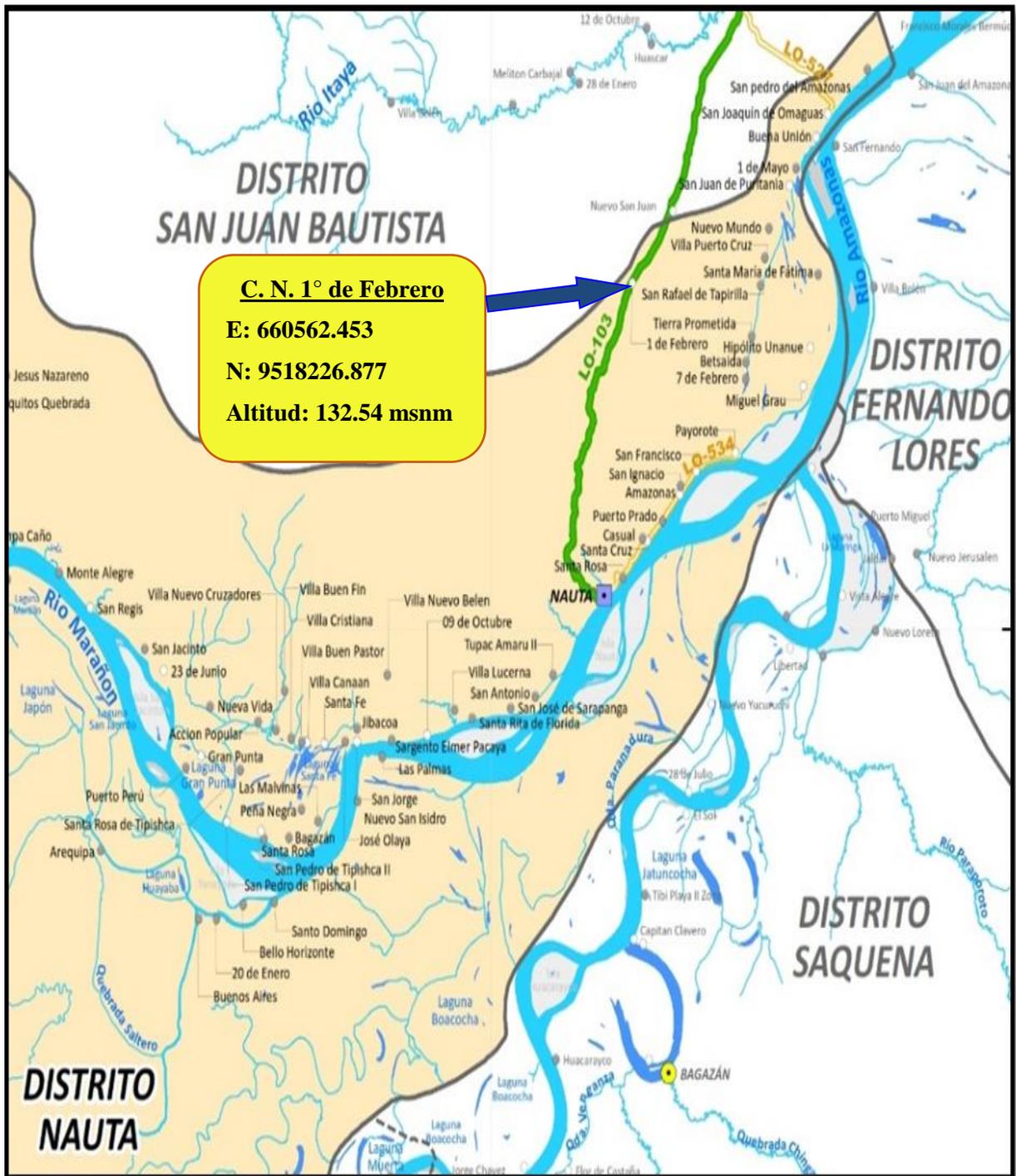
Tipo de localidad de pueblos indígenas

Nombre	Tipo de localidad de pueblos indígenas	Pueblo indígena	Reconocimiento
1ero de febrero	Comunidad Nativa	Kukama Kukamiria	R.D. 026-2011-GRL-DRA-L

Fuente: Ministerio de Cultura

Figura N°01.

Localización de la C. N. 1° de Febrero



Fuente: elaboración propia

4.1.2. Vías de acceso.

Para acceder a la zona de estudio en la comunidad nativa de 1° de febrero, debe de realizarse por vía terrestre, teniendo 2 alternativas, la primera alternativa es desde la ciudad de Iquitos por la carretera Iquitos – Nauta a la altura de la progresiva km 74+100 cuyo tiempo de recorrido es de una hora y treinta minutos (01hr. 30min.), la segunda alternativa es desde la ciudad de Nauta tomando la misma carretera en dirección de Nauta a Iquitos con una duración de veinte minutos (20min.).

Tabla N°04.

Vías de Acceso a la Comunidad Nativa de Primero de Febrero

ORIGEN	DESTINO	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	TIEMPO DE VIAJE
Iquitos	C. N. 1° de Febrero	Terrestre	Camioneta Automóvil	1hr. 30min.
Nauta	C. N. 1° de Febrero	Terrestre	Camioneta Automóvil	20min.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Clima.

La comunidad nativa de 1° de febrero presenta un clima lluvioso y con humedad tropical, la temperatura ambiental oscila entre los 22°C a 26°C en los meses de noviembre a junio, también presenta periodos cortos de friaje durante el mes de junio; y periodos de estiaje y temperaturas promedio que van de los 27°C a los 36°C durante los meses de julio a octubre; se identifican periodos cortos de vientos fuertes (huracanados), durante los meses de agosto a setiembre que no superan los 90Km/h.

4.1.4. Estimación de la Población.

4.1.4.1. Población Inicial.

Para determinar la población inicial se ha considerado a los beneficiarios inscritos en el padrón de la JASS (ver anexo n°01), además, la población total actual que alberga la zona de estudio es de 188 habitantes, distribuidos en 51 viviendas. También se pudo determinar que la densidad poblacional es de 3.69 hab./vivienda.

Tabla N°05.

Densidad Poblacional

DATOS	CANTIDAD
Número de viviendas	51
Número de habitantes	188
Densidad poblacional	3,69 h/viv.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.2. Periodo de Diseño.

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.

De acuerdo a la Tabla N°03.01 de la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (ver anexo n°03) el periodo de diseño máximo para el sistema de captación de agua de lluvia y sus componentes será de 20 años.

4.1.4.3. Cálculo de la Población Futura.

Para obtener la población futura en el área de estudio y al ser denominada zona rural se debe considerar los datos obtenidos de los censos de los años 2007 y 2017, además, del padrón de usuarios de las JASS actualizado a la fecha base (año 2023), el cual nos permitirá obtener la curva de crecimiento; no se toma en cuenta los datos censales del año 2007 y 2017 para la población rural total del distrito de Nauta por tener un porcentaje negativo de crecimiento.

Tabla N°06

Tasa de Crecimiento

	CENSO 2007			CENSO 2017			PADRON 2023
	Provincia	Distrito Rural	Centro Poblado	Provincia	Distrito Rural	Centro Poblado	Centro Poblado
	LORETO	NAUTA	1° de Febrero	LORETO	NAUTA	1° de Febrero	1° de Febrero
población total (N° Hab)	62,165	28,681	-	62,437	29,963	183	188
TASA DE CRECIMIENTO							
	0.04%	0.44%	-				0.45%

Nota. Fuente: INEI Censos 2007 y 2017 – Padrón de Usuarios

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO”

De la tabla n°04 podemos obtener que la tasa de crecimiento es del 0.45% para la comunidad nativa de 1° de Febrero y para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula: (ver anexo n°04)

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

P_i : Población inicial año 2023 (188 hab.)

P_d : Población futura o de diseño

r : Tasa de crecimiento anual (0.45 %)

t : Periodo de diseño (20 años)

Tabla N°07

Cálculo de la Población Futura - Método Geométrico

N°	AÑO	PROY. POBLACIONAL	PROY. VIVIENDAS
BASE	2023	188	51
0	2024	188	51
1	2025	190	52
2	2026	191	52
3	2027	191	52
4	2028	192	52
5	2029	193	52
6	2030	194	53
7	2031	195	53
8	2032	196	53
9	2033	196	53
10	2034	197	53
11	2035	198	54
12	2036	199	54
13	2037	200	54
14	2038	201	55
15	2039	202	55
16	2040	202	55
17	2041	203	55
18	2042	204	55
19	2043	205	56
20	2044	206	56

De la tabla n°07 la Población futura dentro de 20 años (2044) será 206 habitantes en la comunidad nativa de 1° de Febrero.

4.1.4.4. Estimación de la dotación de agua.

La estimación de la dotación de agua se ha obtenido de acuerdo a la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, el cual asume una dotación de 30 l/hab/d. para viviendas con fuente de agua de origen pluvial Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal.

4.1.4.5. Cálculo de la demanda de agua potable.

Para el cálculo de la demanda debe considerarse la demanda ofertada que equivale a 97.56 m³/viv./año y la demanda total de la población que es igual a 54.75 m³/viv./año , el determinar el caudal máximo diario y caudal máximo horario no aplica para sistemas de captación de agua de lluvia porque se determina el volumen de almacenamiento mínimo necesario para cubrir la demanda en la captación, para ello es necesario considerar el registro de lluvias de los últimos 15 años, los habitantes por vivienda y el tipo de material de la estructura.

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO”

Tabla N°08

Proyección de la demanda de agua

PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA										
Periodo	Año	Población Total Futura	Cobertura %	Población Servida	N° de viviendas	Locales sociales	Total N° Unidades Captación	Demanda Total	Oferta Agua Para el Sistema	Balance Oferta - Demanda
								m3/año	m3/año	m3/año
BASE	2023	188	0%	0	0	0	0	0	0	0
0	2024	188	100%	188	51	0	51	2,792	4,976	2,183
1	2025	190	99%	188	52	0	52	2,847	4,976	2,129
2	2026	191	98%	188	52	0	52	2,847	4,976	2,129
3	2027	191	98%	188	52	0	52	2,847	4,976	2,129
4	2028	192	98%	188	52	0	52	2,847	4,976	2,129
5	2029	193	97%	188	52	0	52	2,847	4,976	2,129
6	2030	194	97%	188	53	0	53	2,902	4,976	2,074
7	2031	195	96%	188	53	0	53	2,902	4,976	2,074
8	2032	196	96%	188	53	0	53	2,902	4,976	2,074
9	2033	196	96%	188	53	0	53	2,902	4,976	2,074
10	2034	197	95%	188	53	0	53	2,902	4,976	2,074
11	2035	198	95%	188	54	0	54	2,957	4,976	2,019
12	2036	199	94%	188	54	0	54	2,957	4,976	2,019
13	2037	200	94%	188	54	0	54	2,957	4,976	2,019
14	2038	201	94%	188	55	0	55	3,011	4,976	1,964
15	2039	202	93%	188	55	0	55	3,011	4,976	1,964
16	2040	202	93%	188	55	0	55	3,011	4,976	1,964
17	2041	203	93%	188	55	0	55	3,011	4,976	1,964
18	2042	204	92%	188	55	0	55	3,011	4,976	1,964
19	2043	205	92%	188	56	0	56	3,066	4,976	1,910
20	2044	206	91%	188	56	0	56	3,066	4,976	1,910

4.1.5. Tipo de Suelo

En el estudio de suelos realizado en la comunidad nativa de 1° de febrero se ha identificado que la carga admisible del terreno es 0.76kg/cm² y el tipo de terreno es arcilloso CL; y del análisis químico se identificó que las sales solubles totales, cloruros, sulfatos y materia orgánica presentes son mínimos; no siendo perjudicial al cemento.

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO”

El estrato donde se colocará la cimentación corresponde a un suelo arcilloso clasificado como CL de consistencia media; controlando que no se excedan los valores de humedad encontrados, de ser posible disminuirlos a fin de mejorar las condiciones tensionales del suelo.

Tabla N°09.

Resultados de ensayos de mecánica de suelos

Calicata	Muestra	Prof.(m)	Humedad %	Pasa Malla 200	Límites de Atterberger			SUCS	AASHTO
					LL	LP	IP		
C-1	M-1	0.10-0.40	18.36	69.49	43.35	22.37	20.98	CL	A-7-6(11)
	M-2	0.40-1.50	21.17	73.78	31.66	21.54	10.12	CL	A-6(7)
C-2	M-1	0.10-0.70	24.08	95.53	57.27	18.15	39.11	CH	A-7-6(19)
	M-2	0.70-1.50	32.64	91.07	53.58	18.62	34.76	CH	A-7-6(19)
C-3	M-1	0.10-1.30	20.23	91.61	61.82	31.28	30.54	CH	A-7-5(20)
	M-2	1.30-1.50	20.75	90.11	52.83	23.33	29.50	CH	A-7-6(18)
C-4-CR1	M-1	0.15-2.00	23.74	74.91	32.20	13.96	18.24	CL	A-6(10)
	M-2	2.00-3.00	28.59	60.76	47.12	19.33	27.78	CL	A-7-6(12)
C-5	M-1	0.10-0.70	21.56	92.01	50.45	20.44	30.01	CH	A-7-6(18)
	M-2	0.70-1.50	21.59	91.60	58.48	29.82	28.66	CH	A-7-6(19)
C-6	M-1	0.10-0.80	33.49	95.45	60.77	22.19	38.58	CH	A-7-6(20)
	M-2	0.80-1.50	30.50	94.68	57.81	24.51	33.31	CH	A-7-6(20)

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

4.2. Sistema de Abastecimiento de Agua

4.2.1. Evaluación del estado actual del sistema de abastecimiento de agua

La comunidad nativa de 1° de Febrero, en la actualidad no cuenta el servicio de abastecimiento de agua para consumo humano, por lo que la manera de abastecerse de agua es mediante la recolección de agua de lluvia que caen en los techos de las viviendas y luego se canalizan en estructuras improvisadas como canaletas que se encuentran deterioradas u oxidadas, además, las viviendas cerca a la Quebrada 1° de febrero recolectan el agua de forma manual en recipientes y dejan un lapso de tiempo para decantar y luego consumir el recurso hídrico y otra parte de la población lo realiza mediante pozos excavados manualmente. El agua proveniente de la Quebrada 1° de febrero como el de los pozos, presenta turbidez y contienen Coliformes, lo que hace que sea inapropiado para el consumo humano.

Tabla N°10.

Fuente de Abastecimiento de agua actual

Fuente de Abastecimiento de agua	%	N° Menc.
Rio/Lago/Quebrada	20.0%	10
Pileta pública	0.0%	0
Camión cisterna	0.0%	0
Acequia	0.0%	0
Manantial	0.0%	0
Pozo	20.0%	10
Vecino	0.0%	0
Lluvia	50.0%	25
Otro	10.0%	5
Total	100.0%	50

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Fuentes de agua

Las fuentes de agua que se han determinado en la comunidad nativa de primero de febrero son del tipo de fuente de agua superficial, fuente de agua subterránea (pozos artesanales) y agua de lluvia.

- Fuente de Agua superficial (Quebrada de 1° de Febrero).

Características Físicas:

Esta fuente superficial es proveniente de la Quebrada 1° de febrero, su localización está en las coordenadas 9518900 N y 661380 E cuyas características físicas tales como el PH es de 5.8 notándose que es ligeramente ácido a una temperatura aproximada de 25.8°C, con color turbio y sin salobridad, con una concentración de hierro entre 1.25ppm – 1.44ppm, en cuanto a la conductividad eléctrica está en un rango de salinidad baja.

Características Químicas:

En cuanto a las características presentes en la calidad del agua superficial de la quebrada 1° de febrero el hierro está en un rango de 1.25ppm y 1.44ppm, el cual sobrepasa lo recomendado por la OMS (0.3 ppm) y el reglamento peruano de LMP (0.3 ppm) para agua.

En cuanto al análisis bacteriológico de la fuente superficial, según el estudio hidrogeológico, se tiene valores de 35000 NMP/100 ml de bacterias Coliformes fecales, lo cual es valor alto con respecto a las normas establecidas de DIGESA.

Por lo que se concluye que la fuente superficial – quebrada 1 de febrero al tener una elevada cantidad de hierro (concentraciones > 1ppm), es una fuente de tipo A3 lo que requiere un tratamiento avanzado antes de ser utilizado para consumo humano. Lo cual implica costos de operación y mantenimiento elevados, que los pobladores no pueden cubrir.

- Fuente de Agua Subterránea (Pozo exploratorio).

En la prospección geofísica (pozo prueba) de la comunidad nativa de 1° de Febrero mediante la perforación de 60 m y diámetro 8” (de perforación), observando en el perfil litológico que está constituido por material compuesto por arcillas de alta plasticidad por lo que se determinó según el estudio hidrogeológico, que no hay estrato permeable, existiendo una conductividad hidrostática con escaso aforo de agua por lo que es insuficiente para dotar a la población.

Rendimiento:

Según el estudio hidrogeológico al realizar el bombeo y persistiendo por más de cuatro oportunidades en la prueba de aforo, no se encontró agua, solo logrando salir lodo, por lo que en respuesta a ello no se realizó tomar ninguna muestra para el análisis.

Esta fuente se descarta debido a que no hay conductividad hidrostática, por lo que no existe la capacidad necesaria para dotar de agua a la comunidad nativa de 1° de febrero, tomando en consideración lo señalado en el estudio de pozo exploratorio es necesaria buscar otra alternativa como tipo de fuente.

- *Fuente de Agua de pozos artesanales*

En la comunidad nativa de 1° de febrero se han podido identificar un total de 05 pozos artesanales a tajo abierto; de la totalidad de pozos utilizados, todos son para uso doméstico, estos pozos artesanales son alimentados por filtraciones superficiales y sub superficiales, las profundidades de estos pozos artesanales fluctúan entre 2.0 y 6.0 metros.

El agua de las fuentes subterráneas tiene un pH ácido, característico de la zona amazónica debido a la composición mineralógica de los suelos, estando en su mayoría entre los valores de pH entre 4.0 y 6.3, las muestras analizadas en laboratorio arrojaron un valor de 4.79.

Realizado la conductividad eléctrica se pudo determinar que el valor salino de los pozos a tajo abierto se encuentra entre 20 y 490 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 °C, el cual determina al agua en un rango de salinidad baja, esto debido al origen superficial del agua en estos tipos de pozos muy poco profundos.

La cantidad de hierro en el agua obtenido del análisis presente en las fuentes subterráneas de la comunidad nativa de 1° de febrero está en el rango de 0.0 a 1.64 ppm, lo cual sobrepasa lo recomendado por la OMS (0.3 ppm) y el reglamento peruano de LMP (0.3 ppm) para agua de consumo humano.

De los resultados de los análisis bacteriológicos se obtuvo 35000 NMP/100ml de Coliformes fecales cuyos valores son superiores a los parámetros establecidas por

DIGESA, debido a estas características bacteriológicas que presenta el agua y superan los límites máximos aptas para el consumo, se determina que se requiere de un tratamiento convencional para el uso de la población de la comunidad nativa de 1° de febrero, además es necesario el uso de equipos de bombeo para trasladar el agua hasta una planta de tratamiento, y luego impulsar el agua tratada hacia un reservorio elevado, teniendo en cuenta que en la zona de estudio no cuenta con un sistema de energía que garantice el funcionamiento lo cual implica costos de operación y mantenimiento elevados.

- *Fuente de Agua de lluvia*

Rendimiento (Precipitación):

El trabajo de investigación considera que la alternativa viable para el abastecimiento de agua es el aprovechamiento pluvial que presenta la comunidad nativa de 1° de Febrero, ya que en la zona se experimenta una cantidad significativa de precipitaciones durante todo el año siendo los meses de octubre a mayo los que presentan un mayor índice de precipitaciones, teniendo una precipitación media anual aproximada de 2664 mm y una temperatura media anual de 25.4°C.

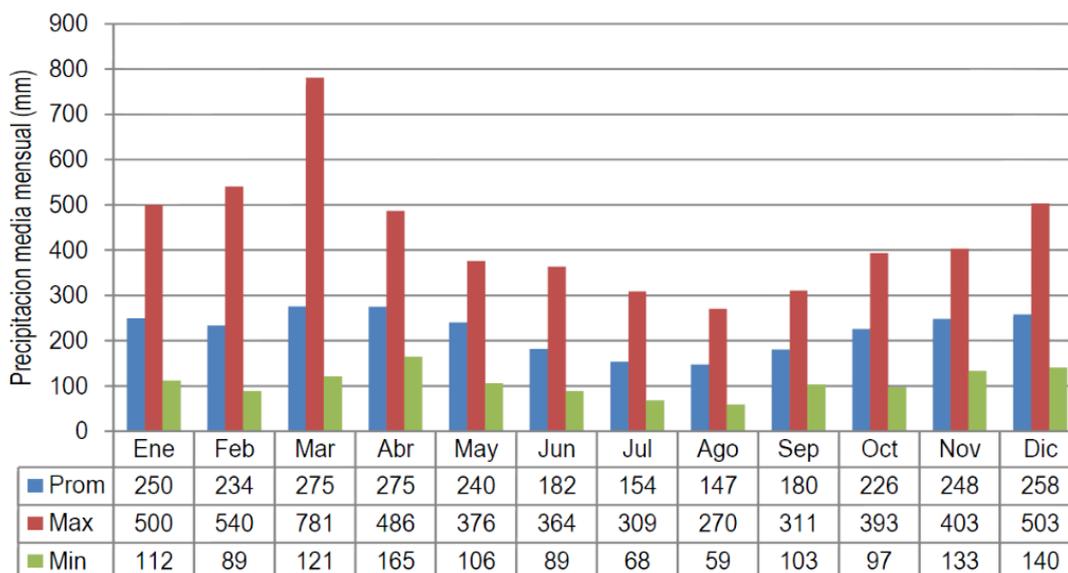
4.2.3. Precipitación media

La medición de las precipitaciones que se realizó mediante equipos de la estación pluviométrica de Nauta nos permitió obtener información acerca de sus características espaciales, su frecuencia, además, de la cantidad de precipitaciones y aplicando el método de Kriging se pudo estimar los valores necesarios para la comunidad nativa de 1° de febrero.

En la imagen se observa la variación mensual de las precipitaciones máximas, mínimas y media mensual obtenidas de la estación pluviométrica en el distrito de Nauta.

Figura N°02.

Precipitación Medio mensual, máximos y mínimos (mm) – Nauta



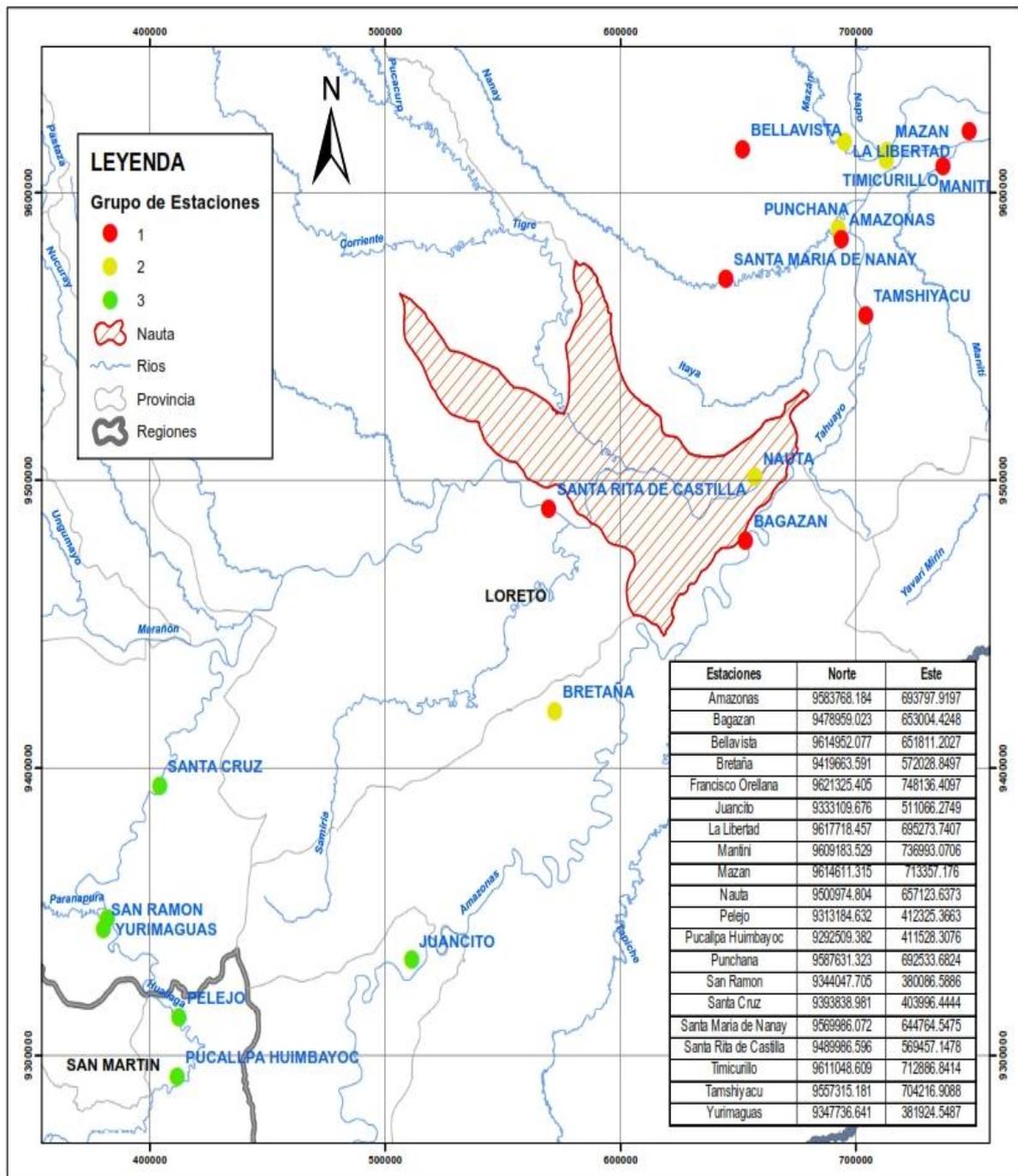
Fuente: Estudio Hidrológico.

4.2.4. Precipitación Areal en Nauta sobre la C. N. de 1° de Febrero

Para realizar el cálculo de la precipitación media areal en el distrito Nauta, se utilizará el método de Isoyetas utilizando los registros de precipitaciones mensuales completadas. Para ello se debe conocer la delimitación de la cuenca y la ubicación exacta de las estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio.

Figura N°03.

Delimitación de la Cuenca y Ubicación de Estaciones Meteorológicas

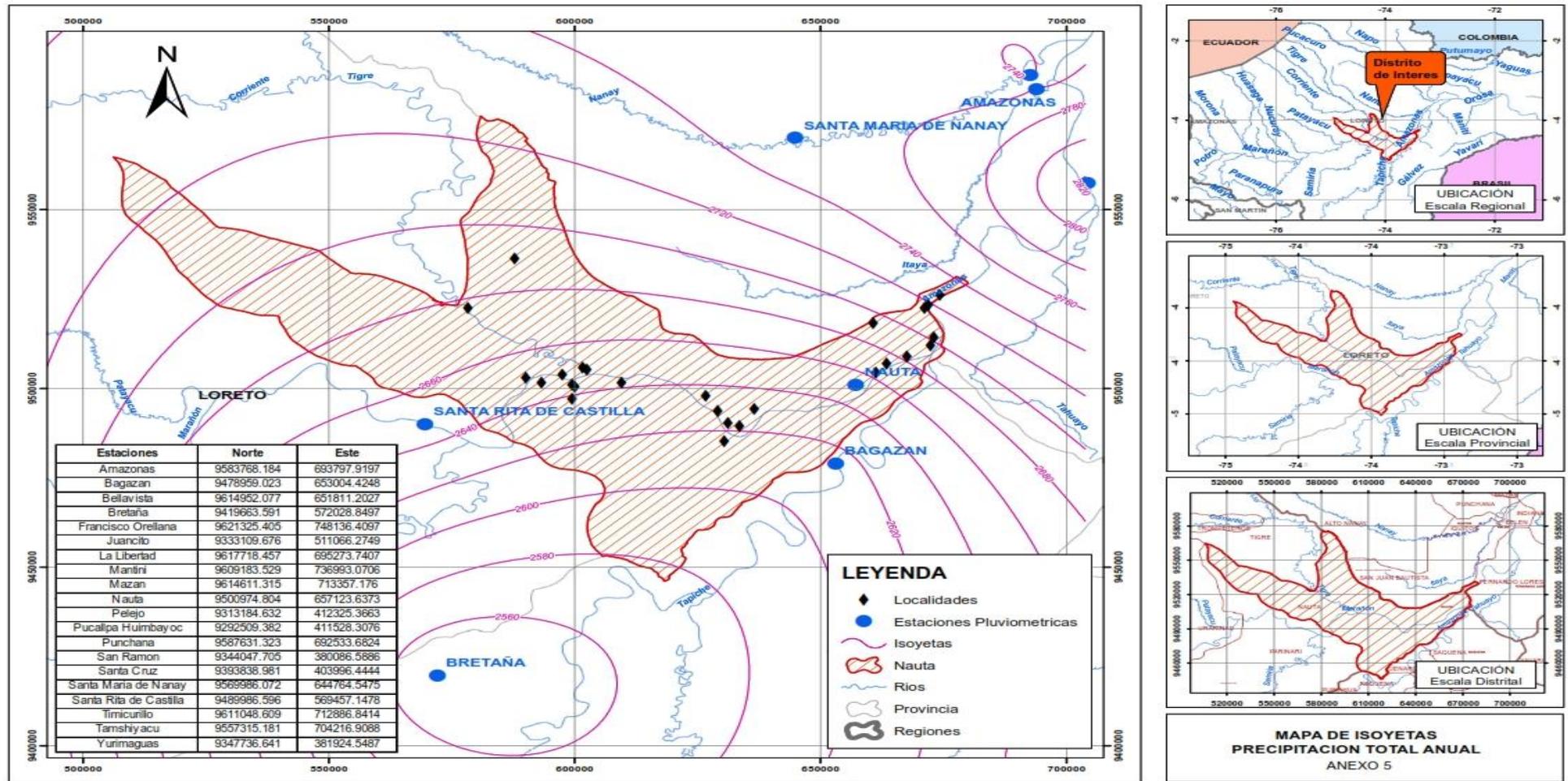


Fuente: Estudio Hidrológico.

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO”

Figura N°04.

Distribución Espacial de la Precipitación Anual (mm) – Método Isoyetas distrito Nauta



Fuente: Estudio Hidrológico.

4.2.5. Disponibilidad Mensualizada

Es importante obtener un registro consistente de precipitación de la comunidad nativa de 1° de Febrero. Para la cual se utilizó la precipitación areal obtenida para el distrito Nauta y se determinó la precipitación mensual de la zona de estudio. A continuación, se observa la precipitación media mensual en la comunidad nativa de Primero de Febrero.

Tabla N°11.

Precipitación Media Mensual (mm)

Comunidad Nativa	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1° de Febrero	270	248	266	278	238	175	151	158	184	221	242	259	2690

Fuente: Estudio Hidrológico.

Utilizando la información de las precipitaciones medias mensuales y usando la distribución de Weibull se ha determinado el análisis de persistencia al 75%, 80%, 85%, 90% y 95% de probabilidad. En el siguiente cuadro se muestra los caudales en l/s por m², además, se muestra la variación anual de caudales para la comunidad nativa de 1° de febrero para un 75% de persistencia.

Tabla N°12.

Caudales Medios mensuales (l/mes/m²) para diferentes % de persistencia

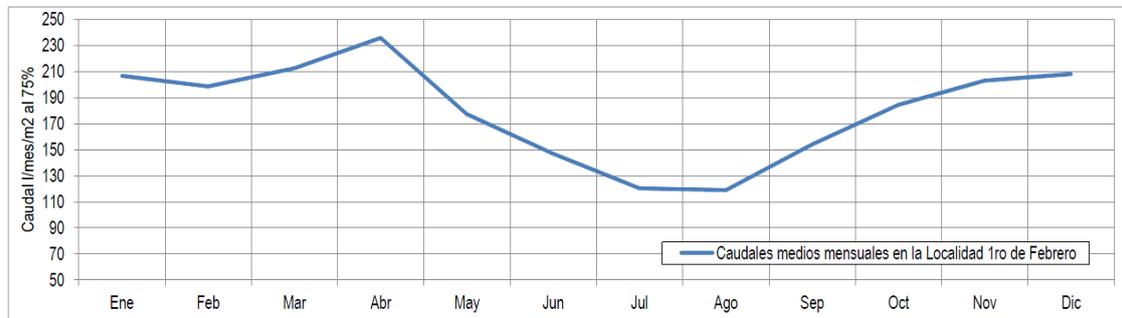
(%)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P(75%)	207.0	199.0	213.0	236.0	177.0	147.0	120.0	119.0	154.0	185.0	203.0	208.0	2168.0
P(80%)	197.0	184.0	208.0	169.0	169.0	135.0	113.0	104.0	150.0	179.0	199.0	199.0	2065.0
P(85%)	187.0	173.0	204.0	155.0	155.0	118.0	105.0	94.0	143.0	170.0	194.0	192.0	1958.0
P(90%)	170.0	152.0	191.0	143.0	143.0	111.0	101.0	83.0	133.0	145.0	186.0	181.0	1805.0
P(95%)	151.0	133.0	163.0	130.0	130.0	99.0	90.0	67.0	119.0	114.0	164.0	156.0	1558.0

Fuente: Estudio Hidrológico.

En el grafico siguiente se observa la curva de variación de caudales para la comunidad nativa de 1° de Febrero.

Figura N°05.

Variación de caudales mensuales (l/mes/m²) para 75% de persistencia



Fuente: Estudio Hidrológico.

La fuente de agua de lluvia con una persistencia del 75% tiene un caudal en época de estiaje (mes agosto) de 119 lts/mes/m² y para una densidad poblacional de 4.25 hab/viv. corresponde una dotación de 34.50 lts/hab/viv, el cual cumple con la dotación que determina la RM N°192-2018-VIVIENDA de 30 lts/hab/viv., garantizando la dotación requerida por la población de la comunidad nativa de 1° de febrero.

4.2.6. Calidad del Agua de Lluvia

En cada ciudad el agua proveniente de las precipitaciones presenta una calidad diferente, pero de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica al recurso hídrico como un recurso de bajo riesgo químico y biológico. Es por ello que el agua de lluvia puede ser tratada sin mecanismos complejos facilitando de esta manera su consumo con una sencilla desinfección, además, puede ser usada directamente para la higiene o actividades diarias.

Los resultados de la calidad del agua en la comunidad nativa de Primero de Febrero son de la siguiente manera: en sus características físicas tenemos que el agua de lluvia tiene una turbiedad de 1.08 NTU, sólidos totales disueltos 0.006 mg/l y PH de 6.760 encontrándose en los límites normales entre los valores de 6.5 y 8.5 y en cuanto a las características químicas se tienen que la concentración de cloruros es de 10 mg/L, nitritos 1.11 mg/L, nitratos 1.3 mg/L, sulfatos 1.010 mg/L, aluminio 0.06 mg/L, Hierro 0.137 mg/L, Manganeso 0.32 mg/L y Plomo 0.003 mg/L. (ver anexo n°05), Concluyendo que el agua es moderadamente apta para consumo humano.

4.2.7. Selección de la Opción Tecnológica del Sistema de Abastecimiento de Agua

Para obtener la opción tecnología apropiada para el sistema de abastecimiento de agua debe considerarse ciertas condiciones técnicas en la zona de estudio (ver anexo n°03), las cuales de acuerdo a los datos obtenidos son las siguientes:

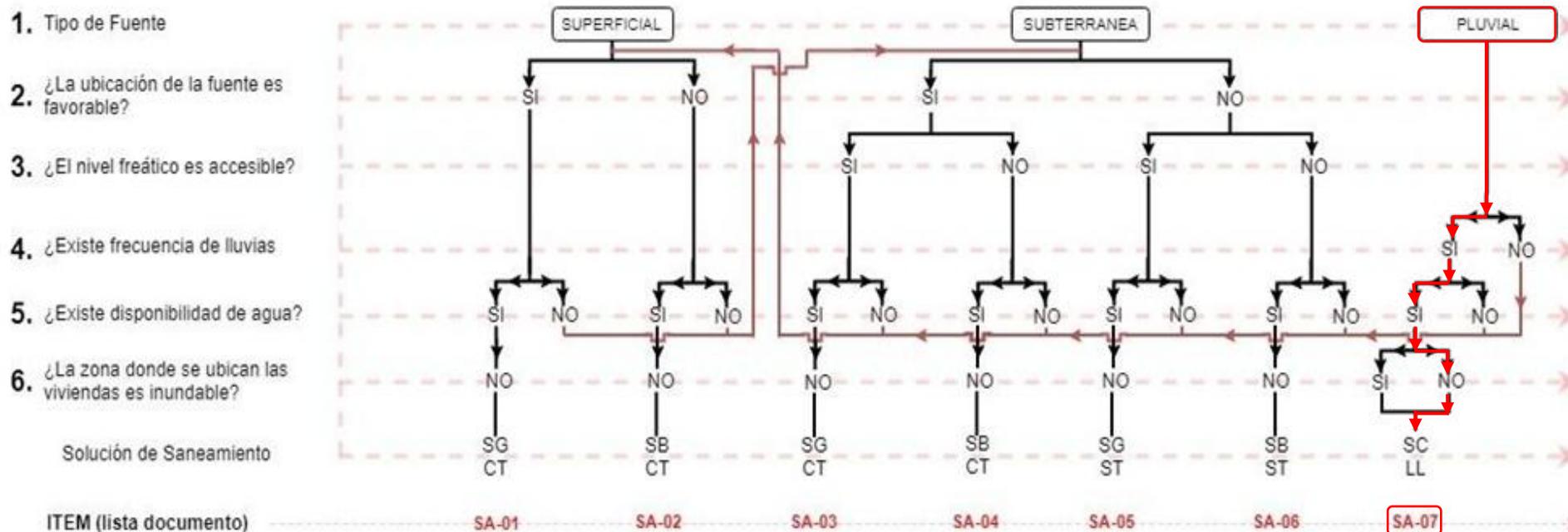
- a) Tipo de fuente: De los datos obtenidos tenemos que en la comunidad nativa de primero de febrero cuenta como posibles fuentes al agua superficial, agua subterránea (pozos artesanales) y al agua de lluvia. Se descarta el uso de agua superficial debido a que se necesitaría un tratamiento de tipo avanzado y el costo para sostener esta tecnología no podría ser costado por la población, del mismo modo se descarta el agua de pozos artesanales debido a que requiere un tratamiento convencional sumado a equipos de bombeo para el traslado del agua a una planta de Tratamiento y luego al reservorio que alcanzarían costos de operación y mantenimiento que la población en sus condiciones precarias no podrían asumir, por ello se opta por escoger como fuente al de agua de lluvia ya que el agua es apta para consumo humano añadiendo un simple tratamiento de desinfección además que el sistema de captación de agua de lluvia tiene un costo de operación y mantenimiento que sí puede ser costado por la población.
- b) Ubicación de la fuente: Todos los sistemas son independientes, es decir cada vivienda contará con su sistema de captación por lo que cada fuente será propia para cada sistema evitando de esta manera la contaminación de la fuente o problemas sociales que puedan surgir por el uso o limpieza de la fuente hídrica.
- c) Frecuencia e intensidad de lluvias: De acuerdo a la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” del MVCS refiere que para optar por esta opción la zona de intervención debe presentar un registro pluviométrico no menor a los últimos 10 años y una precipitación media anual de 600 mm., lo cual, de los resultados obtenidos tenemos un registro de 2690 mm. Como precipitación media anual.
- d) Disponibilidad del agua: si se elige esta opción debemos de considerar que el caudal de la fuente sea igual o mayor a la demanda de agua de la zona de estudio,

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO”

teniendo como resultado que en el mes con menor presencia de lluvias (agosto) tenemos un caudal de 119 lts/día/m² y lo solicitado corresponde a una dotación de 34.55 lts/hab/viv, el cual cumple con la dotación requerida.

De esta manera se concluye que la opción tecnológica para el sistema de abastecimiento de agua será la CAPTACIÓN DE LLUVIA EN COBERTURA METALICA, ALMACENAMIENTO EN TANQUES Y DESINFECCIÓN. (ver anexo n°03)

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:

CAPT-FL: Captación del tipo flotante
 CAPT-GR: Captación por Gravedad
 CAPT-B: Captación por Bombeo
 CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia
 CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante
 CAPT-P: Captación por Pozo
 CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción
 L-IMP: Línea de Impulsión
 L-ADU: Línea de Aducción
 EBOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable
 RES: Reservorio
 DESF: Desinfección
 RED: Redes de Distribución

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

4.2.8. Descripción del sistema de abastecimiento de agua propuesto como resultado de la investigación

4.2.8.1. Estructura de perfiles metálicos prefabricados del sistema de captación de agua de lluvia

De acuerdo a la norma técnica de diseño donde indica que los techos de las viviendas deben ser habilitadas para ser utilizados como captación de agua de lluvia, se determinó que debido a la precariedad de las viviendas no son adecuadas para este fin, es por ello que se consideró el uso de materiales que tengan la capacidad de asegurar la durabilidad para el periodo de diseño, además, sean de fácil instalación, construcción y económicamente factibles, encontrando de esta manera al material prefabricado (perfiles metálicos galvanizados tipo C y U) y al material convencional (albañilería confinada) como alternativas adecuadas para el diseño.

La estructura conformada por los perfiles metálicos serán de acero estructural ASTM A-1011 grado 36 y de acuerdo a la norma A-123 un galvanizado (G-90) que garantice una capa superior a 50 micras de recubrimiento lo cual protegerá de la corrosión y evitará que se desprenda fácilmente contra golpes y ralladuras alargando su vida útil.

El diseño estructural fue realizado por la empresa Stell Form (ver Anexo N°06) donde la estructura de la captación de agua contiene pórticos metálicos conformados por columnas y vigas, estos elementos son perfiles metálicos de tipo “C” con las siguientes medidas 154mm x 74mm x 20mm, perfiles metálicos tipo “U” con las siguientes medidas 100mm x 50mm y arriostres metálicos tipo “L” con medidas 50mm x 50mm, además, se tendrá un espesor de $e = 3\text{mm}$ para todos los elementos metálicos y la longitud será variable de acuerdo a lo solicitado en el diseño.

Todas las conexiones entre los elementos metálicos que conforman la estructura de la captación de agua son de tipo empernadas garantizando su fácil armado, los pernos hexagonales serán de acero grado A325 de $\frac{1}{2}$ ” x $1 \frac{1}{2}$ ” galvanizado incluyendo una tuerca hexagonal y arandela plana.

La cimentación para la estructura de captación de agua estará conformada por zapatas aisladas con un concreto estructural $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, las dimensiones serán de 50 cm x 50 cm y una altura de 80 cm., en la parte superior llevarán una plancha

de acero galvanizado de espesor $e = \frac{1}{4}$ " de 30cm x 30 cm y 2 pernos de acero grado A325 de $\frac{3}{4}$ " x 20" de longitud en forma de bastón embebidos en la cimentación sobresaliendo 10 cm. Los cuales servirán para conectar la cimentación a las columnas de perfil metálico.

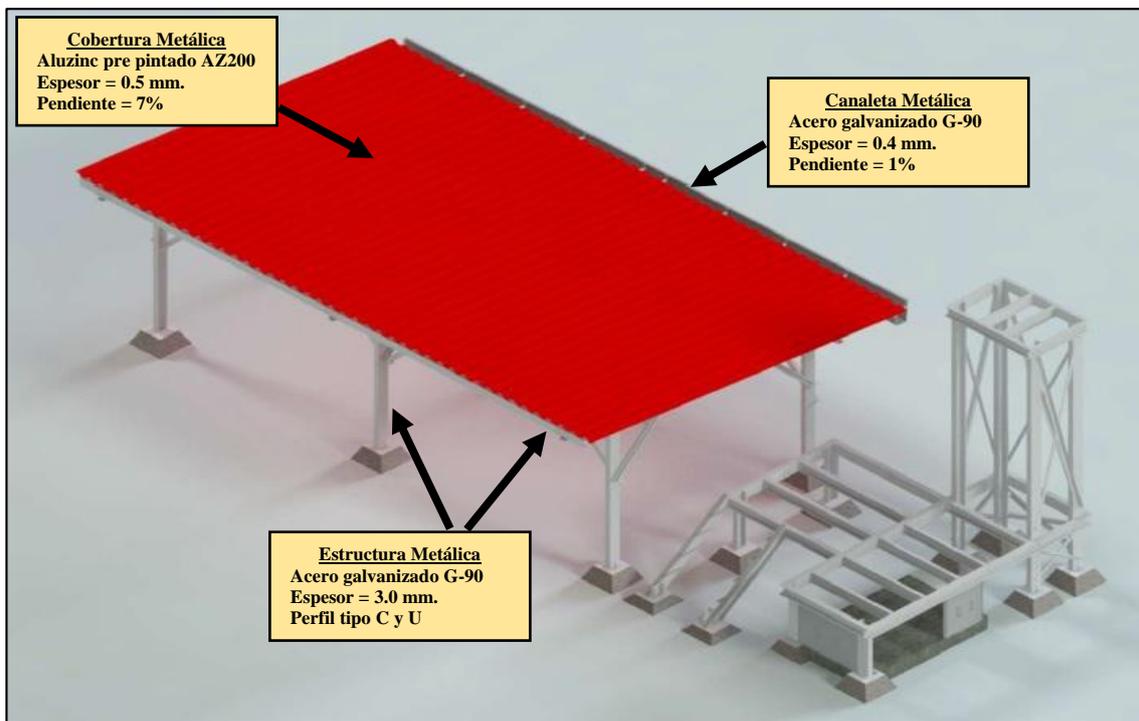
4.2.8.2. Cobertura de captación de agua de lluvia

El material que se usará para la captación de agua de lluvia será de una cobertura metálica acanalada de Aluzinc pre pintado AZ200 cumpliendo con la norma ASTM A-792, las dimensiones serán de 1.10 mts x 5.20 mts y un espesor $e = 0.5$ mm., además, tendrá una pendiente de aproximadamente 7%, el área tributaria de la cobertura será de 50 m².

El recurso hídrico que se obtendrá de la recolección de la cobertura discurrirá hacia una canaleta metálica galvanizada de 6" de ancho, $e = 0.4$ mm de espesor y una pendiente del 1%, la canaleta metálica se instalará después de la colocación de la cobertura acanalada de Aluzinc y descansaran sobre un soporte de ángulo de acero ancladas a los perfiles metálicos de la cobertura.

Figura N°06.

Cobertura metálica del sistema de captación de agua pluvial



Fuente: Diseño estructural

4.2.8.3. Tanque de almacenamiento de agua, tanque elevado y primeras aguas

El dimensionamiento de los tanques se usará el método del Cálculo del Volumen del Tanque de Almacenamiento, donde está directamente relacionado con el área de la cobertura y la precipitación mensualizada más baja.

Para garantizar el abastecimiento del agua en el mes que tiene la menor precipitación mensual (mes crítico), deberá considerarse un área tributaria de la cobertura de captación que garantice la cosecha de agua y sobrepase la dotación mínima recomendada de 30 lt/hab/día por la norma técnica de diseño para el ámbito rural, es por ello que se determinó que el área necesaria para cubrir lo solicitado sea de 50.00 m².

Tabla N°13.

Dotación diaria en relación al área tributaria de la cobertura de captación

MES	Precipitación (mm)	Recolección (m ³ /mes)		Dotación l/hab/día
		Parcial	Acumulado	
ENERO	207.00	9.32	9.32	60.13
FEBRERO	199.00	8.96	19.28	64.00
MARZO	213.00	9.59	27.86	61.87
ABRIL	236.00	10.62	38.48	70.80
MAYO	177.00	7.97	46.44	51.42
JUNIO	147.00	6.62	53.06	44.13
JULIO	120.00	5.40	58.46	34.84
AGOSTO	119.00	5.36	63.81	34.58
SEPTIEMBRE	154.00	6.93	70.74	46.20
OCTUBRE	185.00	8.33	79.07	53.74
NOVIEMBRE	203.00	9.14	88.20	60.93
DICIEMBRE	208.00	9.36	97.56	60.39
DOTACION MINIMA				34.55
DOTACION MAXIMA				70.80

Fuente: Diseño de almacenamiento en tanques.

De acuerdo a la Tabla N°11 y los cálculos realizados (ver anexo n°04) se determinó que la demanda ofertada en el mes de agosto que tiene la menor incidencia de precipitaciones y para un área de recolección de 50.00 m² es de 5.36 m³, cumpliendo de esta manera una demanda mayor a lo solicitado de 4.65 m³, además,

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO”

permitirá que parte de la demanda en exceso sea utilizado en el inicio del ciclo de recolección para la autolimpieza de la cobertura.

El volumen de almacenamiento se obtiene del producto de la precipitación mensualizada, el coeficiente de escorrentía para coberturas metálicas ($ce = 0.9$) y el área tributaria de la cobertura ($A=50 \text{ m}^2$), analizando el mes con las precipitaciones.

Tabla N°14.

Determinación del volumen de almacenamiento.

Mes	Precipitación (mm)	Almacenamiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia (m ³)	Diferencia (m ³)
		V captado	V acumulado	D parcial	D Acumulado	V alm - Dem.	Acumulada
Enero	207.00	9.32	9.32	4.65	4.65	4.67	4.67
Febrero	199.00	8.96	18.27	4.20	8.85	4.76	9.42
Marzo	213.00	9.59	27.86	4.65	13.50	4.94	14.36
Abril	236.00	10.62	38.48	4.50	18.00	6.12	20.48
Mayo	177.00	7.97	46.44	4.65	22.65	3.32	23.79
Junio	147.00	6.62	53.06	4.50	27.15	2.12	25.91
Julio	120.00	5.40	58.46	4.65	31.80	0.75	26.66
Agosto	119.00	5.36	63.81	4.65	36.45	0.71	27.36
Setiembre	154.00	6.93	70.74	4.50	40.95	2.43	29.79
Octubre	185.00	8.33	79.07	4.65	45.60	3.68	33.47
Noviembre	203.00	9.14	88.20	4.50	50.10	4.64	38.10
Diciembre	208.00	9.36	97.56	4.65	54.75	4.71	42.81
						Vol. Máximo	6.12 m ³
						Vol. Mínimo	0.71 m ³
						Vol. regulació	5.42 m ³

Fuente: Diseño de almacenamiento en tanques.

Para la distribución de tanques se obtuvo los siguientes resultados (ver anexo n°04):

TANQUE DE ALMACENAMIENTO PRINCIPALES:

Tanque de polietileno 2 und
 Volumen de capacidad 2500 Its (Volumen comercial)

TANQUE DE PRIMERAS AGUAS:

Tanque de polietileno 1 und
 Volumen de capacidad 350 Its (Volumen comercial)

TANQUE ELEVADO:

Para las dimensiones del tanque elevado se consideró la dotación diaria y la población por módulo.

Tabla N°15.

Determinación del volumen de tanque elevado

MODULO	DOTACION DIÁRIA(L/hab.día)	POBLACIÓN POR MODULO	VOLUMEN DIARIO(Litros)	SELECCIÓN DEL TANQUE ELEVADO
DOMICILIARIO	30	5	150	250 LITROS

Fuente: Diseño de almacenamiento en tanques.

Para la conexión entre los tanques de almacenamiento y el sistema de captación deberá cumplir con los parámetros mínimos que se detallan en la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural" y la Norma Técnica I.S. 010.

Para el sistema de derivación entre la captación y el tanque de las primeras aguas deberá tener tuberías y accesorios de PVC C-10 de diámetro de 2” y una válvula flotador de 1” para regular el ingreso del agua, la derivación del tanque de primeras aguas a los dos (2) tanques de almacenamiento será mediante un sistema de vasos comunicantes y la colocación de un filtro de malla (Malla Inox 200 micron.) antes del ingreso todo este sistema estará unido con tuberías y accesorios de PVC C-10 de diámetro de 2”, los 02 tanques de almacenamiento de 2500 litros serán de polietileno y estarán apoyados sobre una losa de concreto.

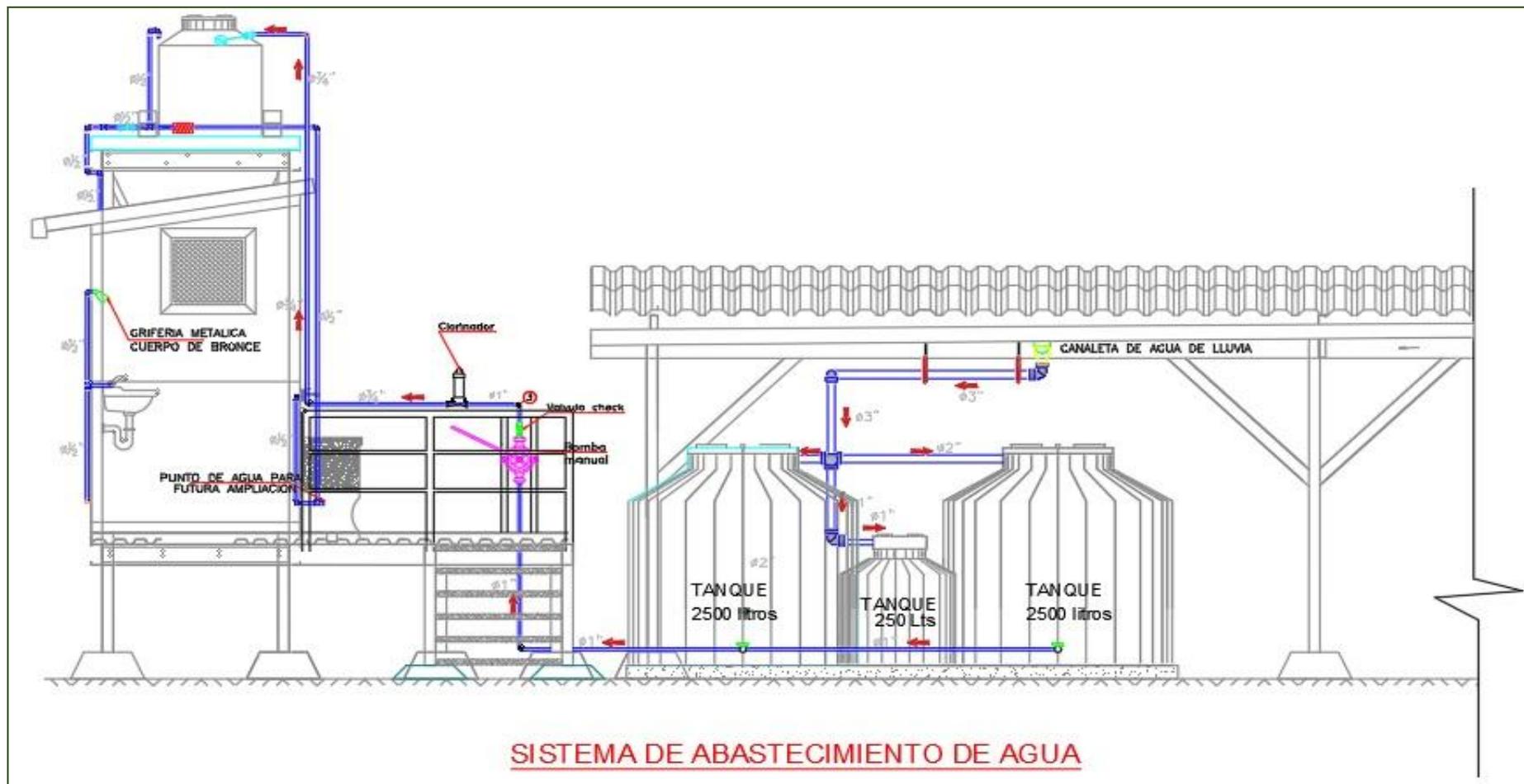
Para el abastecimiento del tanque elevado se dispondrá de una bomba manual semirrotativa tipo palanca el cual succionará e impulsará el agua de los tanques de almacenamiento al tanque elevado, en el tramo de la succión se instalará tuberías y accesorios de Polipropileno (PPR) de 1” de diámetro y para el tramo de impulsión se instalará tuberías y accesorios de Polipropileno (PPR) de diámetro de $\frac{3}{4}$ ”.

Inmediatamente después de la salida de la bomba manual semirrotativa se instalará un dispositivo de desinfección mediante un clorador en línea (uso de pastillas de cloro) el cual nos permite dosificar cloro al agua impulsada al tanque elevado.

Del tanque elevado de 250 litros se distribuye el agua por gravedad a los diferentes aparatos sanitarios que conforman el módulo UBS y al lavadero multiusos con tuberías y accesorios de polipropileno (PPR) de $\frac{1}{2}$ ” de diámetro, el uso de este material en tuberías y accesorios garantizará una mayor resistencia a las altas temperaturas propias del lugar de estudio, los detalles se precisan en los planos de diseño (ver anexo n°07).

Figura N°07.

Sistema de abastecimiento de agua.



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Sistema de Saneamiento de aguas grises y excretas

4.3.1. Descripción de la situación actual del saneamiento existente

La comunidad nativa de 1° de Febrero no cuenta con una apropiada disposición sanitaria de excretas. Además, se obtuvieron los siguientes datos de la población entrevistada donde un 63% cuenta con un tipo de disposición de excretas tipo silo o pozo ciego con letrinas construidas de forma artesanal, las mismas que se encuentran en malas condiciones y no permiten dar un servicio adecuado por la presencia de malos olores o por la inestabilidad de sus construcciones, mientras que lo restante 37% realizan su disposición de excretas de manera insalubre en el campo o utilizan las letrinas de sus vecinos colindantes.

Tabla N° 16.

Dispone de UBS Domiciliario

Descripción	N°	%
Si	32	63.00
No	19	37.00
Total	51	100.0

Fuente: Elaboración propia.

:

4.3.2. Selección de la Opción Tecnológica para el Sistema de Saneamiento

Para obtener la opción tecnología adecuada para el sistema de saneamiento se debe considerar ciertas condiciones técnicas en la zona de estudio (ver anexo n°03), las cuales de acuerdo a los datos obtenidos son las siguientes:

a) Disponibilidad del agua: para esta opción debemos de considerar que el caudal de la fuente sea igual o mayor a la demanda de agua de la zona de estudio, teniendo como resultado que en el mes con menor presencia de lluvias (agosto) tenemos un caudal de 119 lts/mes/m² y lo solicitado corresponde a una dotación de 34.58 lt/hab/viv, el cual cumple con la dotación requerida de 30.00 lt/hab/viv.

b) Nivel Freático: el tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas dependerá de la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua subterránea con respecto al nivel del suelo, para nuestra área de investigación de acuerdo al estudio de suelos tenemos una altura menor a 4 metros el nivel freático

por lo que corresponde la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas será del tipo seca.

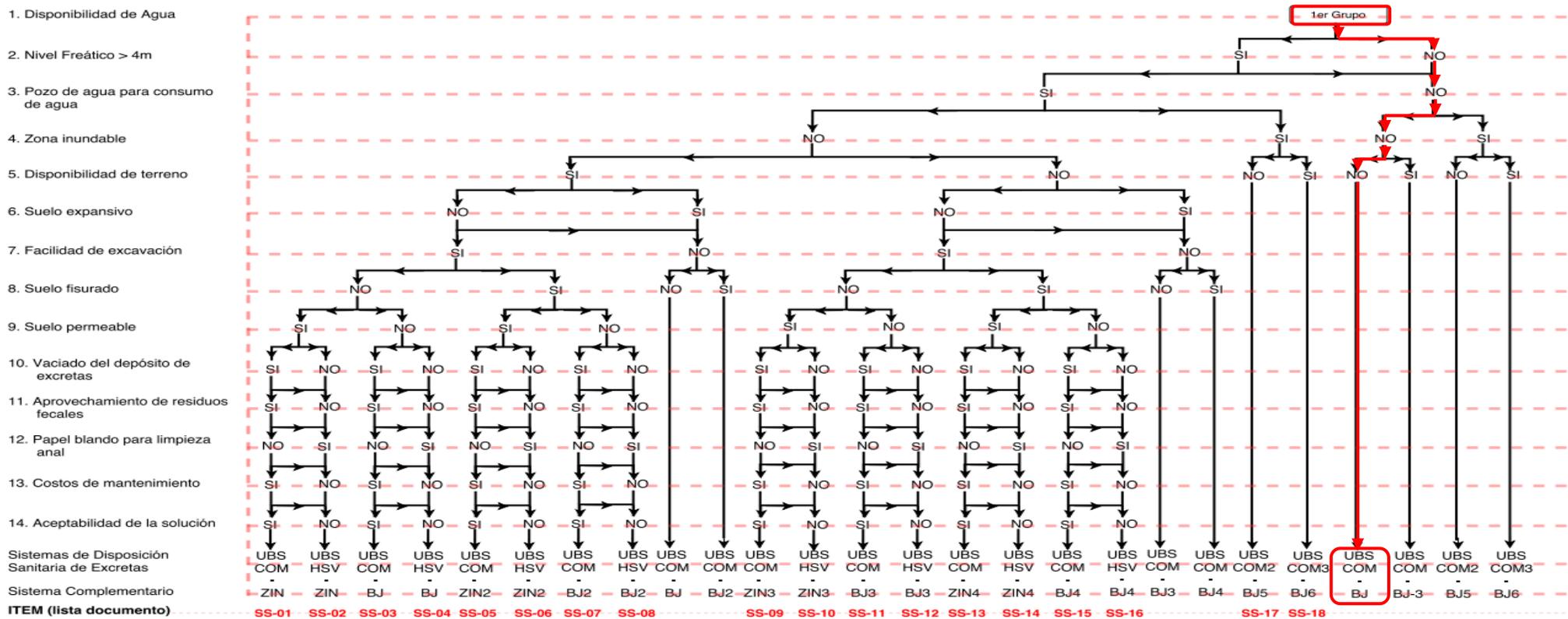
c) Pozo de agua para consumo humano: la fuente de agua será pluvial y se recolectará sobre una cobertura metálica evitando de esta manera una posible contaminación de la fuente como el caso de un pozo de agua, para esta opción tecnológica se considerará la alternativa no se dispone del sistema de pozo de agua.

d) Zona inundable: de acuerdo a los registros y observación del área donde se desarrolla la investigación no presenta inundaciones por desborde de quebradas cercanas a la comunidad o debido a la intensidad de las lluvias.

Del análisis realizado la opción tecnológica para el sistema de disposición sanitaria de excretas será **TECNOLOGÍA DE SANEAMIENTO DEL TIPO COMPOSTERA DE DOBLE CÁMARA CON DISPOSICIÓN DE AGUAS GRISES EN EL HUMEDAL (BJ)**, (ver anexo n°03).

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO”

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS PARA EL ÁMBITO RURAL



SISTEMAS DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS:

- UBS COM - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO COMPOSTERA
- UBS COM2 - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO COMPOSTERA (modelo flotante familiar)
- UBS COM3 - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO COMPOSTERA (modelo flotante multifamiliar)

- UBS HSV - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO HOYO SECO VENTILADO
- UBS HSV2 - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO HOYO SECO VENTILADO (incluye protección de suelo fisurado)
- UBS TSM - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO TANQUE SÉPTICO MEJORADO

SISTEMAS COMPLEMENTARIOS PARA DISPOSICIÓN DE EFLUENTE LÍQUIDO:

- BJ - BIOJARDINERA (solo para el tratamiento de aguas grises)
- BJ2 - BIOJARDINERA (incluye una protección para suelo fisurado)
- BJ3 - BIOJARDINERA (compartido por varias unidades de saneamiento)
- BJ4 - BIOJARDINERA (incluye una protección de suelo fisurado y la zona de filtración compartida por varias unidades de saneamiento)
- BJ5 - BIOJARDINERA (flotante y del tipo familiar)
- BJ6 - BIOJARDINERA (flotante y del tipo multifamiliar)
- ZIN - ZONA DE INFILTRACIÓN (pozo de percolación o zanja de infiltración)
- ZIN2 - ZONA DE INFILTRACIÓN (incluye una protección de suelo fisurado)
- ZIN3 - ZONA DE INFILTRACIÓN (con zona de infiltración compartida por varias unidades de saneamiento)
- ZIN4 - ZONA DE INFILTRACIÓN (incluye una protección de suelo fisurado y la zona de filtración compartida por varias unidades de saneamiento)

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

4.3.3. Descripción del sistema de saneamiento propuesto como resultado de la investigación

4.3.3.1. Estructura de perfiles metálicos prefabricados para los Módulos UBS y Cámara Compostera

Se consideró el uso de materiales que tengan la capacidad de asegurar la durabilidad para el periodo de diseño, además, sean de fácil instalación, construcción y económicamente factibles, encontrando de esta manera al material prefabricado (perfiles metálicos galvanizados tipo C y U) y al material convencional (albañilería confinada) como alternativas adecuadas para el diseño.

Las columnas y vigas que conforman la estructura son perfiles metálicos de tipo “C” con las siguientes medidas 154mm x 74mm x 20mm, perfiles metálicos tipo “U” con las siguientes medidas 100mm x 50mm y arriostres metálicos tipo “L” con medidas 50mm x 50mm, además, se tendrá un espesor de $e = 3\text{mm}$ para todos los elementos metálicos y la longitud será variable de acuerdo a lo solicitado en el diseño, las conexiones entre los elementos metálicos son de tipo empernadas garantizando su fácil armado, los pernos hexagonales serán de acero grado A325 de $\frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}''$ galvanizado, incluyendo una tuerca hexagonal y arandela plana.

La cimentación estará conformada por zapatas aisladas con un concreto estructural $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, las dimensiones serán de 50 cm x 50 cm y una altura de 80 cm., en la parte superior llevarán una plancha de acero galvanizado de espesor $e = \frac{1}{4}''$ de 30cm x 30 cm y 2 pernos de acero grado A325 de $\frac{3}{4}'' \times 20''$ de longitud en forma de bastón embebidos en la cimentación sobresaliendo 10 cm. Los cuales servirán para conectar la cimentación a las columnas de perfil metálico.

En la parte superior de la estructura metálica se colocará una placa colaborante de Acero Estructural ($f_y = 2,300 \text{ kg/cm}^2$) de acuerdo a la Norma ASTM A611 con un espesor GAGE 22 (0.76mm.) y peralte de 38 mm. Donde se apoyará una losa de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y acero de temperatura $\emptyset \frac{1}{4}'' @ 20\text{cm}$ esencial para resistir los efectos de temperatura y contracción de fragua que sufre el concreto, además, se tendrá recubrimiento de 2.5cm, el refuerzo por temperatura se colocara en ambos sentidos.

4.3.3.2. Revestimiento de los Módulos de Unidad Basia de Saneamiento

Las paredes y cobertura de los módulos UBS estarán conformadas por paneles termoaislantes su estructura estará compuesto por dos láminas de Aluzinc AZ200 en ambas caras pre pintado que cumplen la norma ASTM A792 y un núcleo de espuma rígida de polímero expandido de alta densidad conforme a la norma ASTM D-1622, las láminas metálicas que van a la intemperie deben cumplir la función de cobertura con un diseño apropiado para los impactos del medio ambiente, sin perder su propiedad termo aislante.

CARACTERISTICAS TECNICAS:

- Láminas de acero: Aluzinc Pre pintado AZ 200, blanco, Norma ASTM A- 792.
- Espesor de Acero superior e inferior: 0.4mm
- Densidad del polímero: 35-40 Kg/m³
- Espesores del núcleo: 50 mm
- Ancho útil: 1160mm.

La configuración y distribución arquitectónica de los paneles termoaislantes cumplirán los requisitos mínimos establecidos en la norma técnica de diseño, se distribuirá en 2 secciones bien definidas, la sección húmeda conformada por la ducha y la sección semi húmeda donde se ubicará los aparatos sanitarios como inodoro con separador de orina, lavatorio y urinario, además, contara con una puerta del mismo material termoaislante con marcos de acero galvanizados y ventanas laterales cubiertas con malla mosquitero, los detalles se especifican en los planos de diseño (ver anexo N°07).

4.3.3.3. Aparatos Sanitarios de la unidad básica de saneamiento

En el interior del módulo de unidad básica de saneamiento se instalará un inodoro seco ecológico con separador de orina para evitar la mezcla de las excretas y la orina evitando los malos olores y proliferación de insectos, también contará con un urinario y lavatorio con pedestal, todos los aparatos sanitarios serán de losa cerámica vitrificada y deben cumplir con los estándares de calidad; en la parte exterior del UBS o hall de ingreso se instalará un lavadero multiusos de fibra de vidrio.

4.3.3.4. Instalaciones sanitarias de la unidad básica de saneamiento

Para las instalaciones sanitarias se debe tener en consideración lo que especifica la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural" y la Norma Técnica I.S. 010, Las tuberías llevarán los efluentes de las aguas grises producto de los aparatos sanitarios y el lavadero multiusos a la disposición final en el humedal y para ello deberán contar con los estándares de calidad que garanticen la durabilidad durante el periodo de diseño.

Las tuberías y accesorios para las instalaciones sanitarias serán de material de PVC SAL que cumplan la NTP 399.003, las tuberías y los accesorios como Tee sanitaria, Yee sanitaria y codos en ángulos de 90° y 45° serán de diámetro de 2” para el sistema de drenaje de las aguas grises y para la ventilación de la cámara compostera las tuberías y codo de 90° serán de 4” de diámetro, los detalles se especifican en los planos de diseño (ver anexo n°07).

4.3.3.5. Compostera de doble cámara

Su función principal es la de almacenar las excretas para deshidratarlas por la ausencia de humedad y alta temperatura, al mismo tiempo que elimina los patógenos presentes en ellas. Su implementación puede ser en ladrillo, concreto o material prefabricado, en todos los casos la operación debe ser igual.

Considera el uso de 2 cámaras independientes que trabajan alternadamente, en donde el tiempo promedio de uso continuo de una cámara es de dos (02) años (un año de operación y un año sellado), sin ingreso de excretas adicionales, antes que sea vaciada para volverse a utilizar.

En caso de que las cámaras composteras sean construidas in situ, debe cumplirse con los siguientes requisitos:

- Las paredes de las cámaras deben construirse dejando 0,075 m libres en todo el perímetro de la losa inferior.
- Las paredes serán construidas con ladrillo y serán protegidas tanto en su cara interna como externa, de tal forma que evite el paso de humedad.
- En la parte posterior de cada cámara se debe ubicar una ventana para la extracción de las excretas, que luego deben ser cubiertas por tapas removibles.

- Las cámaras deben tener una losa de techo cuyas dimensiones soporten el peso de una persona y de los aparatos sanitarios y la caseta en el caso las cámaras se construyan sobre piso.

En caso de que las cámaras composteras sean prefabricadas, deben cumplirse con los siguientes requisitos:

- Las cámaras deben ser independientes y su volumen se calcula de la misma forma que el método convencional.
- El material de fabricación de la cámara debe ser resistente a su contacto directo con las excretas y los gases producidos durante su tratamiento, asimismo debe ser impermeable y ser resistente durante el procedimiento de extracción de las excretas tratadas, mayor detalle en las especificaciones técnicas.
- Las cámaras prefabricadas, deben de tener una apertura para el ingreso de excretas, otra para la ventilación.

a) El cálculo del volumen de las cámaras se debe realizar de la siguiente manera:

El volumen requerido por cada cámara se calcula por la multiplicación del factor de volumen por el número de personas que utilizarán la UBS-COM, se estima un periodo de diseño de un año como mínimo (tiempo de vida útil proyectado para la cámara antes de su clausura).

Volumen interno/útil de una cámara:

$$V_c = f * (N * F_v)$$

Donde:

V_c: volumen requerido para una retención de excretas por un período de tiempo determinado.

f: factor de seguridad al objeto de tener un 75% de la cámara llena al cabo del mismo período de tiempo.

N: número de personas usuarias de la UBS-COM

F_v: factor de volumen donde

- Se debe estimar como mínimo 0,20 m³ residuos/año.

MODULO DOMICILIARIO:

Para el cálculo de volumen se tomará un periodo de

Contará con una compostera de 3 cámaras prefabricada:

$$\text{Volumen de la compostera} = \text{Volc1} + \text{Volc2} + \text{Volc3}$$

Donde:

Volc1 = Volumen de la cámara 1 en uso

Volc2 = Volumen de la cámara 2 en retención de residuos

Volc3 = Volumen de la cámara 3 en espera

Teniendo en cuenta que Volc1=Volc2=Volc3

COMPOSTERA UBS-DOMICILIARIO	
NUMERO DE PERSONAS	5
FACTOR DE VOLUMEN	0.2
FACTOR DE SEGURIDAD (75%)	3/4

VOLUMEN DE LA CAMARA COMPOSTERA POR AÑO (m3)	0.75
VOLUMEN DE LA CAMARA COMPOSTERA PARA UN TIEMPO DE RETENCIÓN DE 8 MESES (m3)	0.50
Nº DE COMPOSTERAS PROYECTADAS	3
VOLUMEN DE COMPOSTERA PROYECTADA(m3)	0.167
VOLUMEN TOTAL COMPOSTERA PREYECTADA (m3)	0.501

Del resultado se tiene que el Volumen de la cámara compostera para un tiempo de retención de 8 meses es igual al volumen total de cámara compostera proyectada, por lo tanto, corresponde a 3 contenedores de 167 litros y se realizará el sellado de las excretas cada 4 meses.

4.3.3.6. Humedal

Para el diseño del humedal debe considerarse las aguas grises provenientes del UBS-COMP específicamente de la ducha, lavatorio, urinario y lavadero multiusos, pero en ningún caso se debe permitir el aporte de aguas negras provenientes de un inodoro por tener un alto valor de DBO.

En el humedal se instalará una geomembrana impermeabilizante en la parte inferior y malla rashell en la parte superior de la sección, se colocará una capa de arena gruesa seleccionada de 1 mm de diámetro en el fondo recubriendo a la geomembrana, luego se colocará el material filtrante Grava de 1/4” a 1” recubriéndolo con la malla rashell al 95% y posteriormente se volverá a colocar una capa de arena gruesa las alturas y medidas se especifican en los planos de diseño (ver anexo n°07), posteriormente se procederá a la siembra de las plantas macrófitos en el humedal.

Las dimensiones del humedal se obtuvieron de los resultados del diseño de humedal (ver anexo n°05):

Superficie del Humedal

$$A_s = L \cdot W = \frac{Q \cdot \ln \frac{C_o}{C_e}}{K_T \cdot d \cdot n}$$

Superficie **As** **2.1** **m2**

Tiempo de Retencion

$$t = \frac{n \cdot L \cdot W \cdot d}{Q}$$

Tiempo de Retencion **t** **4.08** **dias**

Dimensiones de Humedal

<i>Relacion</i>	L/W	3	
<i>Numero de Humedales</i>	N	1.00	
<i>Ancho</i>	W	0.80	m
<i>Largo</i>	L	2.70	m

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Se determinó que la demanda ofertada en el mes con las precipitaciones más bajas es de 5.36 m³ y la demanda requerida para el mes crítico es de 4.65 m³, siendo mayor el ofertado a lo solicitado por lo que garantiza el abastecimiento de agua durante todo el año a la población de la comunidad nativa de Primero de Febrero.
2. Se verificó que la fuente de agua pluvial tiene una precipitación media anual de 2168 mm superando lo señalado en la norma técnica de diseño donde indica que para optar por la fuente pluvial debe presentar un registro pluviométrico de 600 mm anual como mínimo.
3. Se determinó que la comunidad nativa de Primero de Febrero cumple con los requisitos necesarios para la implementación del sistema de saneamiento rural, considerando como opción tecnológica la captación de agua de lluvia en coberturas, módulo UBS con compostaje doble cámara y tratamiento complementario con Humedal garantizado una mejor calidad de vida de la población y un sistema sostenible.
4. Se ha podido verificar que el sistema propuesto es de fácil operación y mantenimiento, esto debido a que son sistemas independientes para cada usuario y no dependen de la energía para su funcionamiento, además, las excretas tendrán un periodo largo de tratamiento para su eliminación reduciendo los trabajos de mantenimiento de las composteras.
5. Se determinó que la disposición final de las aguas grises se realice a un Humedal, ya que el aporte proviene de los lavaderos, ducha y urinario permitiendo un tratamiento adecuado a las aguas grises el cual puede ser utilizado dependiendo de la calidad alcanzada para riego de zonas agrícolas o el vertido directo en un cuerpo receptor.

5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda analizar la norma técnica de diseño en búsqueda de nuevas opciones tecnológicas que ayuden a las zonas rurales que no cuentan con servicios básicos a tener un sistema de saneamiento eficiente y sostenible.
2. Se recomienda fortalecer la educación sanitaria en las comunidades nativas mediante gestores sociales para una operación correcta de los sistemas de saneamiento.
3. Se recomienda el análisis químico y bacteriológico de la fuente de agua pluvial para determinar el grado de contaminación y realizar el tratamiento respectivo.
4. Se recomienda realizar el cálculo estructural para la estructura metálica si se opta nuevas tecnologías y modifiquen las alturas o cargas establecidas en el informe de cálculo estructural del módulo piloto.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anderson, L. B. (2020). Sostenibilidad en el suministro de agua potable: Diversificación y desafíos. Editorial Acuática.
2. Ávila, C. (2014); Modelo de red de saneamiento básico en zonas rurales caso: Centro poblado Aynaca - Oyón - Lima. Universidad San Martín de Porres.
3. Choque Ñiquin, H. J. (2022). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Chimbote, Perú. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo.
4. Costa, G. - Saavedra, B. (2016); Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en la localidad de Barrio Florido – distrito de Punchana- Loreto. Universidad Científica del Perú.
5. Fernández, A., Gómez, R., & Pérez, M. J. (2018). Normativas de calidad del agua para consumo humano en Perú. Editorial Hídrica.
6. Gómez, J., & Sánchez, M. (2018). Propuesta de un sistema de abastecimiento de agua potable descentralizado para comunidades rurales peruanas. Revista Peruana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.
7. Hoyos, J. (2018). Diseño del sistema de saneamiento básico rural para abastecimiento en el centro poblado Huanacaure, distrito de Chinchao - Huánuco – Huánuco – 2018. Universidad Señor de Sipán.
8. Llontop, I., & Moreno, L. (2023). Evaluación y propuesta de diseño del sistema de agua potable del C.P. San José, Nepeña, Santa, Ancash-2021.
9. Ministerio De Vivienda Construcción Y Saneamiento. Resolución Ministerial N°192-2018-VIVIENDA; Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

10. Ministerio Del Ambiente Del Perú. (2017). Resolución Ministerial N° 285-2017-MINAM. Lima.
11. Moreno, J. (2019); Estudio comparativo de las Unidades Básicas de Saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y sanitario ecológico seco en el caserío de Retambo, distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco. Universidad Nacional de Trujillo.
12. Raymundo, J. (2017). Modelo de tratamiento de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo superficial en el centro poblado La Punta - Sapallanga. Universidad Nacional del Centro del Perú.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

VII. ANEXOS

- 7.1. ANEXO N°01: Padrón de beneficiarios.
- 7.2. ANEXO N°02: Estudio Pluviométrico.
- 7.3. ANEXO N°03: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.
- 7.4. ANEXO N°04: Cálculo de la Población Futura.
- 7.5. ANEXO N°05: Análisis Físico – Químico del agua de lluvia.
- 7.6. ANEXO N°06: Diseño de Almacenamiento de Tanques.
- 7.7. ANEXO N°07: Diseño de Humedal.
- 7.8. ANEXO N°08: Calculo Estructural.
- 7.9. ANEXO N°09: Planos de Diseño.

ANEXO N°01

Padrón de Beneficiarios

COMUNIDAD NATIVA DE 1° DE FEBRERO

PADRON GENERAL ACTUALIZADO DE BENEFICIARIOS Y VALIDADO POR LA JASS

N° Ord.	N° Predio	NOMBRES Y APELLIDOS DEL TITULAR (SOCIO)	DNI	GENERO		FIRMA
				H	M	
01	01	PIMENTEL RIOS OMAR	05243895	X		
02	02	ANDRADE GALVEZ EMERSON EMILIO	47243203	X		
03	03	GARCIA REATEGUI JUAN CARLOS	05375854	X		
04	04	TAPULLIMA YAHUARCANI MARIA JUANA	054129449		X	
05	05	SHUPINGAHUA SILVA HENRRY	05278225	X		
06	06	ACHO HUAZANGA MANUEL	05346825	X		
07	07	VALLES LAZO HERNAN	05017193	X		
08	08	ALVEZ SANCHES CESAR	40773445	X		
09	09	GARCIA GALLARDO MERCEDES	05298994		X	
10	10	CHU WONG GILBERTO	05380781	X		
11	11	SALAS YUMBATO AMBROCIO	76170753	X		
12	12	VASQUEZ TELLO JOSE ANTONIO	05369380	X		
13	13	TOBIES RIOS DE ARGUMEDO JUANITA ANGELICA	10739025		X	
14	14	FLORES YAICATE SALVI IVONINI	76170753		X	
15	15	SALAS SANCHEZ JENNY SADITH	05708718		X	
16	16	ROSA TANG ALCANTARA	TRAMITE		X	

17	17	FLORES CAHUAZA HECTOR	05305682	X		
18	18	MOZOMBITE MURAYARI JUAN	05703778	X		
19	19	MOZOMBITE FACHIN BERTHA	44119245		X	
20	20	YAHUARCANI GUERRA LUCIA	48702014		X	
21	21	JONI GALLRDO LLUCEMA	05299541	X		
22	22	SILVANO CHINO ANCELMO	48810268	X		
23	23	PACAYA MURAYARI TERESA	33676827		X	
24	24	SAUCEDO FERNANDEZ ROBERTO	05242301	X		
25	25	PANDURO RENGIFO CARLOS ENRIQUE	45305575	X		
26	26	MORBERG RODRIGUEZ FERNANDO	05248165	X		
27	27	NAVARRO PIZANGO RIDER	47764668	X		
28	28	ANGULO RIBEIRO ADITH	00024583		X	
29	29	MANIHUARI CONDE LADY	48924166		X	
30	30	SAAVEDRA MACEDO ANDERSON	46115012	X		
31	31	REATEGUI RENGIFO NEIL	05859629	X		
32	32	HUAYMACARI YAICATE ROSA	05314915		X	
33	33	ORBE CADILLO GRECE DEL MILAGRO	05290071		X	
34	34	ACOSTA ZEBALLOS ISIDORA	05245590		X	
35	35	MOZOMBITE MURAYARI CESAR	05390066	X		

36	36	ORBE CASTILLO DE COSENTINO AMPARO MARTINA	05372056		X	
37	37	PAREDES VDA DE LOPEZ ROSA MERCEDES	05331322		X	
38	38	QUINTEROS PINEDO DE SANCHEZ MAGDA	05399995		X	
39	39	SANCHEZ QUINTEROS MAX ULER	05372056	X		
40	40	REATEGUI QUINTEROS ELIETTE	05374203		X	
41	41	PEREZ PIZARRO CARLOS	01072863	X		
42	42	PINEDO MACEDO TOMAS	05244482	X		
43	43	FACHIN MAYTAHUARI HECTOR	05361519	X		
44	44	FIÑIPE VASQUEZ GUILLERMO	05358812	X		
45	45	CASTILLO ACHO ALJANDRO	05291770			
46	46	ACUÑA CAHUACHI BEDER	05367867	X		
47	47	DE LA CRUZ PUGA BLANCA	05272966		X	
48	48	MEZA VARGAS RICARDO	05261583	X		
49	49	LOZANO SANCHEZ BERNARDO	05261583	X		
50	50	INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL	-	X		
51	51	INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA	-	X		
52	52	LOCAL DE LA JASS	-	X		
53	53	LOCAL DE VASO DE LECHE	-		X	
54	54	LOCAL COMUNAL	-	X		
55	55	CASTAÑEDA CONDORI RUBEN GUALBERTO	00030719	X		
TOTAL				36	19	



GOBIERNO DEL PERU
MINISTERIO DEL INTERIOR
Sr. CESAR ALVES SANCHEZ
TENIENTE GOBERNADOR



JENRY SHUPINGAHUA SILVA
AGENTE MUNICIPAL



ANEXO N°02

Informe Hidrológico

INDICE

1.0 ASPECTOS GENERALES	3
1.1 INTRODUCCION	3
1.2 ANTECEDENTES	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 <i>General</i>	4
1.3.2 <i>Específicos</i>	4
2.0 EVALUACION HIDROLOGICA	5
2.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO	5
2.1.1 <i>Ubicación y Demarcación del Distrito en Estudio</i>	5
2.1.2 <i>Descripción la zona en la cual se encuentra el proyecto</i>	6
2.2 ANALISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACION PLUVIOMETRICA	9
2.2.1 <i>Información Básica</i>	9
2.2.1.1 <i>Análisis estadístico de la información</i>	11
2.2.1.2 <i>Completación y extensión de la Información</i>	20
2.2.1.3 <i>Variación de la precipitación con la altitud</i>	21
2.3 PRECIPITACIÓN MEDIA EN LOS PUNTOS DE INTERÉS	22
2.3.1 <i>Precipitación Areal en el distrito Nauta sobre la Localidad Iro de Febrero</i>	23
2.3.2 <i>Disponibilidad Mensualizada</i>	25
2.4 DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LOS PUNTOS DE INTERES	25
2.4.1 <i>Análisis de Persistencia de la disponibilidad media mensual</i>	25
3.0 CONCLUSIONES	28

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1: UBICACIÓN DE LAS LOCALIDADES NATIVAS (COORDENADAS UTM, DATUM: WGS84, ZONA 18S)	5
CUADRO 2: ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL DISTRITO DE NAUTA Y DISTRITOS VECINOS	10
CUADRO 3: RESUMEN DEL ANÁLISIS ANUAL DEL VECTOR REGIONAL GRUPO 1 Y GRUPO 2	16
CUADRO 4: RESULTADOS TREND – ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN	20
CUADRO 5: PRECIPITACIÓN AREAL EN EL DISTRITO NAUTA - (MM)	24
CUADRO 6: PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN LA LOCALIDAD IRO DE MAYO– (MM)	25
CUADRO 7: CAUDALES MEDIOS MENSUALES (L/MES/M2) PARA DIFERENTES % DE PERSISTENCIA	26

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: UBICACIÓN DE LAS LOCALIDADES EN EL DISTRITO NAUTA – LOCALIDAD 1RO DE FEBRERO	7
FIGURA 2: UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES PLUVIOMETRICAS	8
FIGURA 3: PERIODO DE REGISTRO DE PRECIPITACIÓN	10
FIGURA 4: RÉGIMEN DE PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL – GRUPO 1	12
FIGURA 5: RÉGIMEN DE PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL – GRUPO 2	12
FIGURA 6: RÉGIMEN DE PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL – GRUPO 3	12
FIGURA 7: RÉGIMEN DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – GRUPO 1	13
FIGURA 8: RÉGIMEN DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – GRUPO 2	13
FIGURA 9: RÉGIMEN DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL – GRUPO 3	13
FIGURA 10: RÉGIMEN ESTACIONAL DE PRECIPITACIÓN – GRUPO 1	14
FIGURA 11: RÉGIMEN ESTACIONAL DE PRECIPITACIÓN – GRUPO 2	14
FIGURA 12: RÉGIMEN ESTACIONAL DE PRECIPITACIÓN – GRUPO 3	14
FIGURA 13: ÍNDICES ANUALES DEL VECTOR Y ESTACIONES – GRUPO 1	16
FIGURA 14: ÍNDICES ANUALES DEL VECTOR Y ESTACIONES – GRUPO 2	17
FIGURA 15: ÍNDICES ANUALES DEL VECTOR Y ESTACIONES – GRUPO 3	17
FIGURA 16: SUMA DE LOS ÍNDICES ANUALES DEL VECTOR Y ESTACIONES – GRUPO 1	18
FIGURA 17: SUMA DE LOS ÍNDICES ANUALES DEL VECTOR Y ESTACIONES – GRUPO 2	18
FIGURA 18: SUMA DE LOS ÍNDICES ANUALES DEL VECTOR Y ESTACIONES – GRUPO 3	19
FIGURA 19: RELACIÓN PRECIPITACIÓN ALTITUD	21
FIGURA 20: RELACIÓN PRECIPITACIÓN CON LA COORDENADA ESTE	22
FIGURA 21: PRECIPITACIÓN MEDIO MENSUAL, MÁXIMOS Y MÍNIMOS - DISTRITO NAUTA	22
FIGURA 22: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN ANUAL (MM) – ISOYETAS DISTRITO NAUTA	23
FIGURA 23: VARIACIÓN DE LOS CAUDALES MENSUALES (L/MES/M2) PARA 75 % DE PERSISTENCIA	26
FIGURA 24: CURVA DE DURACIÓN DE PRECIPITACIÓN EN LA LOCALIDAD 1RO DE MAYO – (L/MES/M2)	27

ANEXOS

ANEXO 1. MAPA DE UBICACIÓN
ANEXO 2. MAPA DE UBICACIÓN DE ESTACIONES
ANEXO 3. PRECIPITACIÓN HISTÓRICA MENSUAL.
ANEXO 4. PRECIPITACIÓN HISTÓRICA COMPLETA
ANEXO 5. MAPA DE ISOYETAS
ANEXO 6. PRECIPITACIÓN COMPLETA DE LA LOCALIDAD 1RO DE FEBRERO
ANEXO 7. REGISTRO DE CAUDALES PARA LA LOCALIDAD 1RO DE FEBRERO

1.0 ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCION

Con la Finalidad de incrementar el acceso a la población del ámbito rural de la Amazonia Peruana a servicio de saneamiento, el gobierno del Peru, a través del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (MVCS) ha formulado el programa de agua potable y saneamiento rural para la amazonia rural.

El programa intervendrá en las regiones Amazonas, Loreto y san Martin tiene previsto atender a un total de 162 localidades rurales a través de la construcción, ampliación o rehabilitación de infraestructuras acompañadas con acciones de educación sanitaria y capacitación de organizaciones comunales.

Para el presente estudio se realizará un análisis pluviométrico en la región Loreto específicamente en la Localidad 1ro de Febrero en el distrito de Nauta con la finalidad del posible abastecimiento de la población con sistemas individuales de captación de agua de lluvia.

1.2 ANTECEDENTES

El proyecto considera el aprovechamiento de la precipitación en la zona de estudio, por tal motivo es importante considerar información relacionada a las estaciones pluviométricas en la zona.

Entre la información recopilada se tiene:

- Registro histórico de precipitación mensual de 20 estaciones, fuente de información SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) y ANA (Autoridad Nacional del Agua), de las cuales la que tiene mayor influencia en la zona de interés son las Estaciones Nauta, Santa Rita de Castilla, Bagazan y Santa María de Nanay.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

El objetivo del presente Estudio es el de evaluar y cuantificar los recursos hídricos en cantidad y oportunidad de la Localidad 1ro de Febrero, que sirva como base para el cálculo del volumen total de almacenamiento en las viviendas de la zona.

1.3.2 Específicos

- Determinación de las características de la zona de estudio
- Análisis y tratamiento de la información pluviométrica
- Disponibilidad hídrica en el punto de Captación

Los resultados que se presentan en el presente Estudio, interpretan las condiciones pluviométricas existentes en el área del Proyecto, en base a la información disponible desde el año 1964 hasta el año 2016.

2.0 EVALUACION HIDROLOGICA

2.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.1 Ubicación y Demarcación del Distrito en Estudio

El presente estudio contempla el aprovechamiento de la Precipitación captada en las viviendas ubicada la Localidad 1ro de Febrero. El proyecto se ubica en el departamento de Loreto, Provincia de Loreto, Distrito Nauta.

Administrativamente el distrito de Nauta se ubica entre la Jurisdicción de la Autoridad Local del Agua Iquitos y Autoridad Administrativa del Agua Amazonas.

Dentro del distrito Nauta se ubican 26 Localidades muchos de ellos cercanos al río Marañón y al Amazonas y otros cercanos a sus afluentes. Las coordenadas de estos puntos son las siguientes:

Cuadro 1: Ubicación de las Localidades nativas (Coordenadas UTM, Datum: WGS84, Zona 18S)

Region	Provincia	Distrito	Localidad	Este	Sur
Loreto	Loreto	Nauta	1RO DE FEBRERO	660669	9518249
Loreto	Loreto	Nauta	1RO DE MAYO	671823	9523401
Loreto	Loreto	Nauta	20 de Enero	630355	9485320
Loreto	Loreto	Nauta	23 de Junio	626633	9497825
Loreto	Loreto	Nauta	AMAZONAS	663357	9506830
Loreto	Loreto	Nauta	BAGAZAN	599383	9500887
Loreto	Loreto	Nauta	BUEN PASTOR	636524	9494328
Loreto	Loreto	Nauta	GRAN PUNTA	629029	9493696
Loreto	Loreto	Nauta	HIPOLITO HUNANUE	673008	9514287
Loreto	Loreto	Nauta	LISBOA	597442	9503954
Loreto	Loreto	Nauta	GRAU	672311	9512112
Loreto	Loreto	Nauta	MIRAFLORES	601578	9505920
Loreto	Loreto	Nauta	NEW YORK	578185	9522501
Loreto	Loreto	Nauta	NUEVO SAN MARTIN	593117	9501430
Loreto	Loreto	Nauta	PALIZADA	609482	9501550
Loreto	Loreto	Nauta	PAYORATE	667552	9508829
Loreto	Loreto	Nauta	PUERTO ORLANDO	602437	9505210
Loreto	Loreto	Nauta	SAN JOAQUIN DE OMAGUA	674247	9526141
Loreto	Loreto	Nauta	SAN JUAN DE LAGUNILLAS	589980	9502987
Loreto	Loreto	Nauta	SAN JUAN DE PURITANIA	671125	9522573
Loreto	Loreto	Nauta	SAN PEDRO I	631114	9490237
Loreto	Loreto	Nauta	SAN PEDRO II	633419	9489496
Loreto	Loreto	Nauta	SAN RAMON	599947	9500478
Loreto	Loreto	Nauta	SANTA CRUZ	661171	9504460
Loreto	Loreto	Nauta	SANTA EMILIA	587706	9536193
Loreto	Loreto	Nauta	SUCRE	599399	9496958

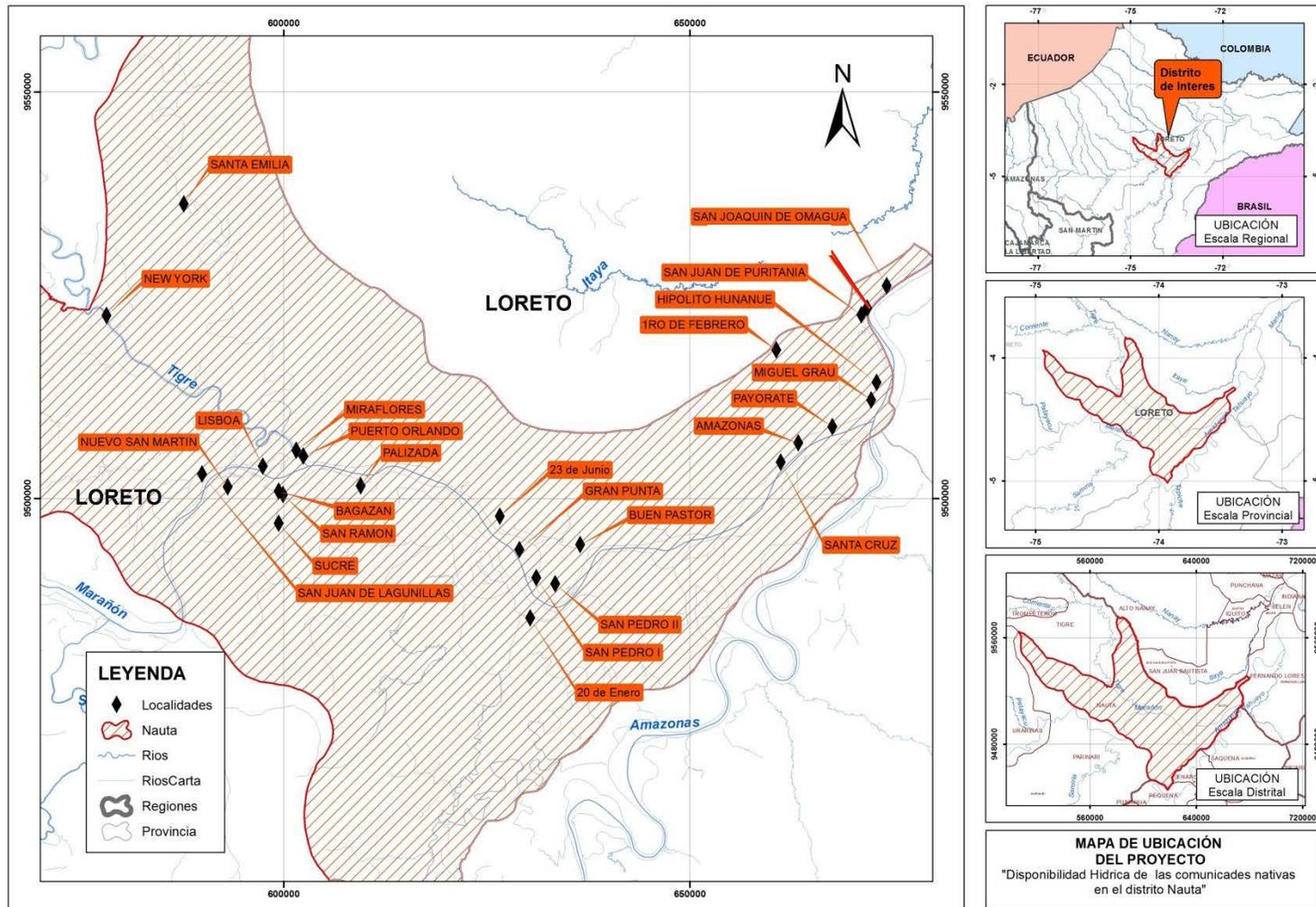
2.1.2 Descripción la zona en la cual se encuentra el proyecto

El proyecto considera el aprovechamiento pluvial de la Localidad 1ro de Febrero en el distrito Nauta en el cual es atravesado por el río Marañón antes de la desembocadura en el río Amazonas.

De las 26 Localidades en el distrito de Nauta 15 se encuentran distribuidas a lo largo del río Marañón, 2 se encuentran muy cerca al río Tigre tributario del río Marañón y 5 se encuentran distribuidos a lo largo del río Amazonas.

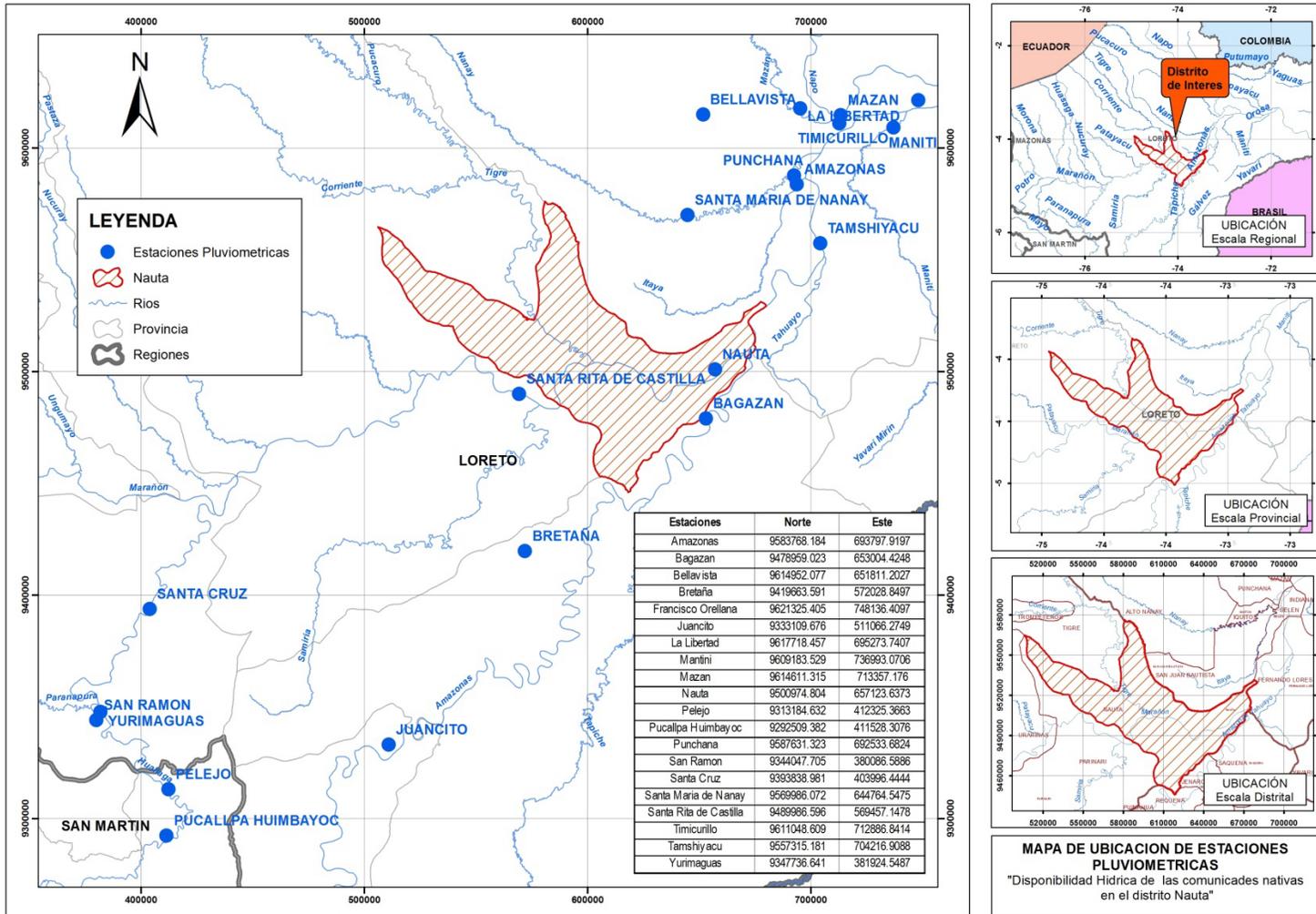
En la siguiente Figura se observa el distrito Nauta y la red hídrica en este distrito y la ubicación de las 26 localidades en estudio donde resalta la Localidad 1ro de Mayo. Ver ANEXO 1 y ANEXO 2.

Figura 1: Ubicación de las Localidades en el distrito Nauta – Localidad 1ro de Febrero



Elaboración: Equipo Técnico

Figura 2: Ubicación de las estaciones Pluviométricas



Elaboración: Equipo Técnico

2.2 ANALISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACION PLUVIOMETRICA

2.2.1 Información Básica

a) Cartografía

Esta información fue recopilada con el fin de determinar las características de los ríos principales y la ubicación de las localidades sobre el distrito Nauta.

Información cartográfica digitalizada del:

-Planos a escala 1:100 000 de la región Loreto – Instituto Geográfico Nacional (IGN).

-Imagen Satelital ASTER GDEM - NASA

b) Hidrometeorológica

La información recopilada corresponde a registros históricos de las estaciones climatológicas existentes en la cuenca y en proximidades a ella, adquiridas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y recopiladas en instituciones privadas y públicas como la Autoridad Nacional del Agua -ANA.

- Precipitación

En el distrito Nauta, se cuenta con una estación pluviométrica disponible (Estación Nauta), además se cuenta con información de estaciones vecinas pertenecientes a otros distritos, con esta información disponible se ha caracterizado el posible comportamiento de la precipitación dentro del distrito de Nauta y en los puntos de Interés.

La información Pluviométrica de las estaciones utilizadas en el presente estudio ha sido obtenida del SENAMHI y la ANA

En el Cuadro 2 se muestra la información disponible utilizada para este estudio. La información pluviométrica disponible varía en el periodo 1964-2016 en escala mensual.

En el ANEXO 3, se presentan los registros de precipitación histórica disponible.

2.2.1.1 Análisis estadístico de la información

La estación pluviométrica más cercana a la zona del proyecto es la Estación Nauta, se tiene 35 años de información de precipitación mensual, sin embargo muchas de las 26 localidades en estudio se encuentran alejadas de esta estación. Es por eso que se realizará un análisis de consistencia utilizando la información histórica de 20 estaciones pluviométricas ubicadas cerca de la zona de estudio, con el objetivo de obtener un registro consistente y completo, desde 1964 hasta 2016, mediante correlaciones múltiples y otros métodos estadísticos.

a) Análisis De Consistencia De Información

La información de precipitación disponible ha sido tratada, mediante un análisis de consistencia, el cual consiste en detectar y eliminar inconsistencias y no homogeneidades, previa evaluación estadística de las series históricas para obtener registros más confiables y de menor riesgo, para ello se realizó el análisis gráfico, Vector Regional y Test Estadísticos.

Regionalización de las estaciones Pluviométricas

Para evaluar la consistencia de la información de las 20 estaciones pluviométricas es importante realizar una regionalización e identificar grupos de estaciones de similar comportamiento. Para esto se utilizó el Método del Vector Regional (MVR).

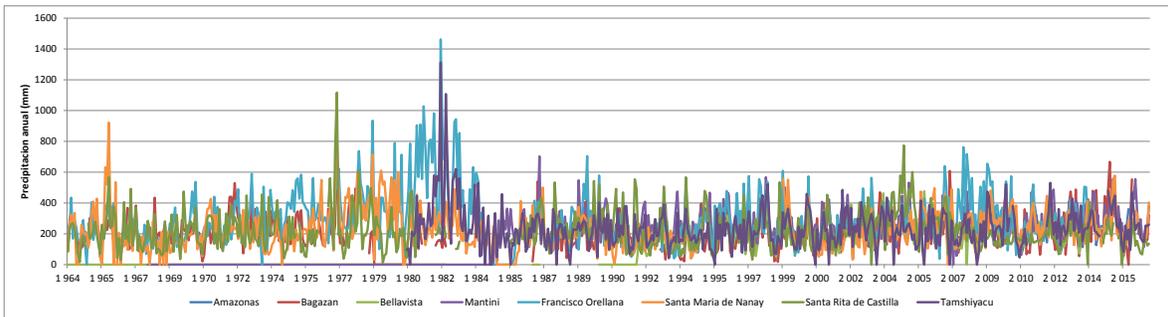
El paquete computacional HYDRACCESS, ejecuta el MVR y proporciona información diversa en hojas de cálculo Microsoft Excel. La determinación de la calidad de una estación, es función de diferentes parámetros calculados. Aplicado el Método de Vector Regional, se obtuvo 3 grupos de estaciones los cuales se muestran en el Mapa de ubicación - ANEXO 2.

Análisis Grafico

Se analizó los histogramas a nivel mensual y anual de las estaciones de precipitación a fin de detectar posibles saltos o tendencias durante el período de información registrada, así como detectar valores atípicos (outliers), estableciendo periodos de registro más confiables.

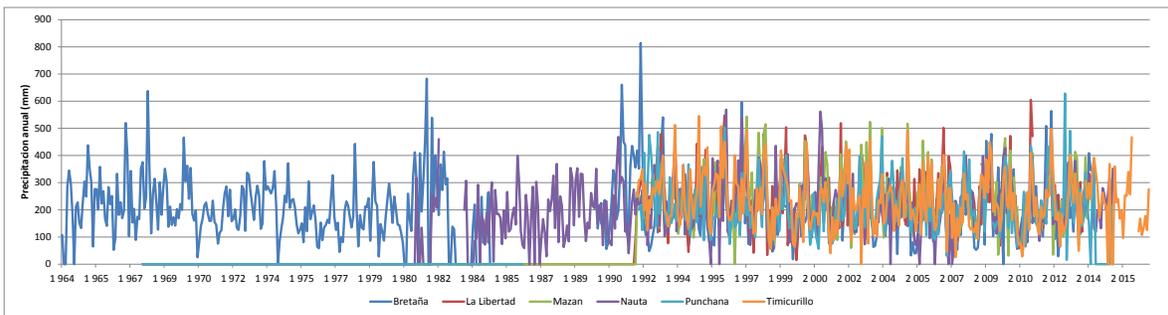
En la Figura 4, 5 y 6, se muestran las precipitaciones medias mensuales para los tres grupos de análisis, de igual forma en la Figura 7, 8 y 9 representan la variabilidad anual de la precipitación las estaciones agrupadas, de los Figuras se observa que existen algunas estaciones que presentan saltos, los cuales serán verificados con el Método del Vector Regional.

Figura 4: Régimen de precipitación media mensual – Grupo 1



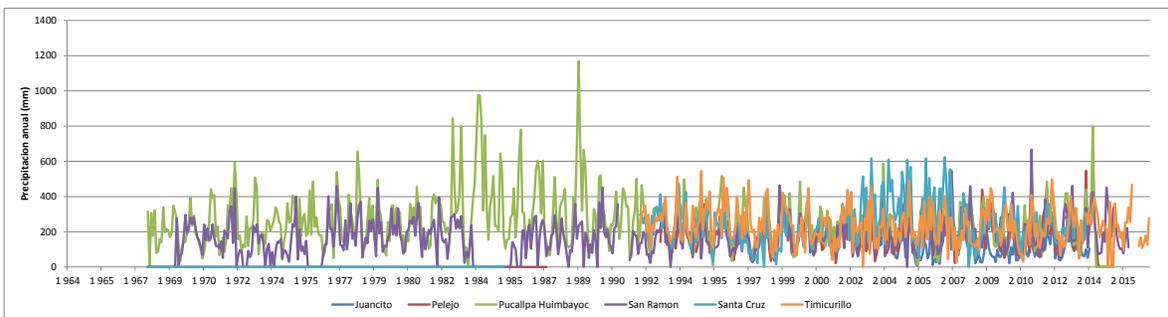
Elaboración: Equipo Técnico

Figura 5: Régimen de precipitación media mensual – Grupo 2



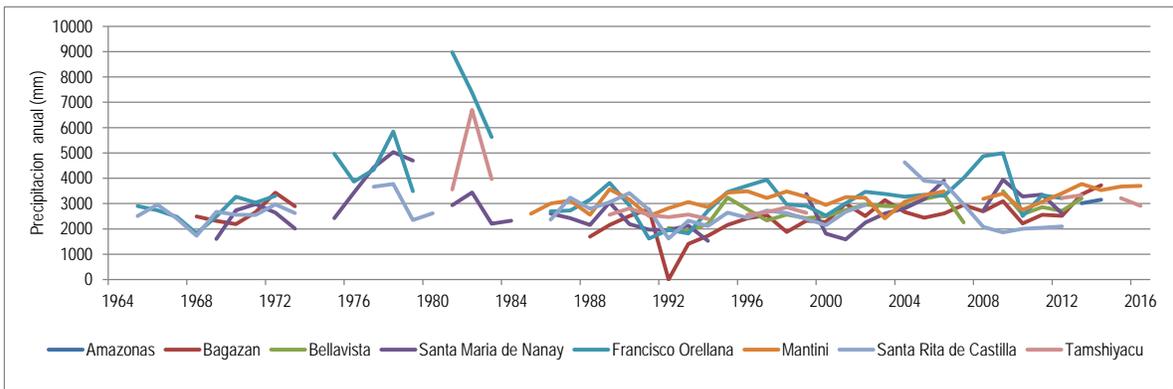
Elaboración: Equipo Técnico

Figura 6: Régimen de precipitación media mensual – Grupo 3



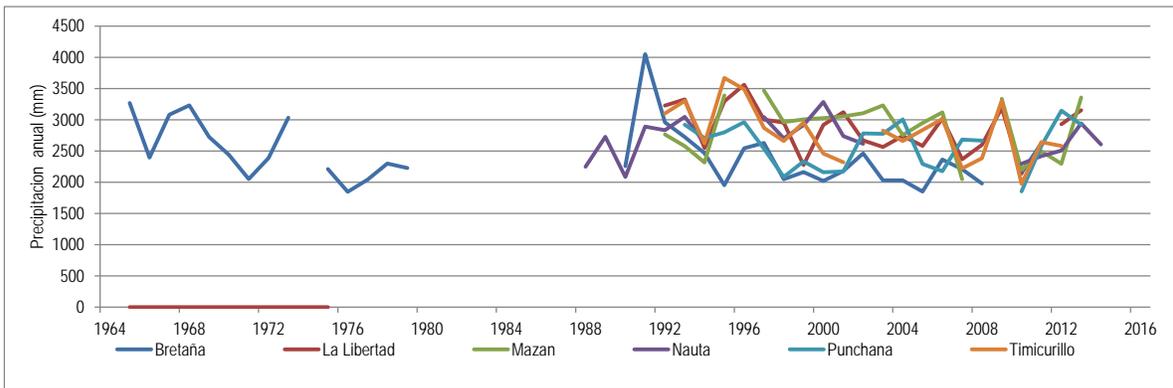
Elaboración: Equipo Técnico

Figura 7: Régimen de precipitación media anual – Grupo 1



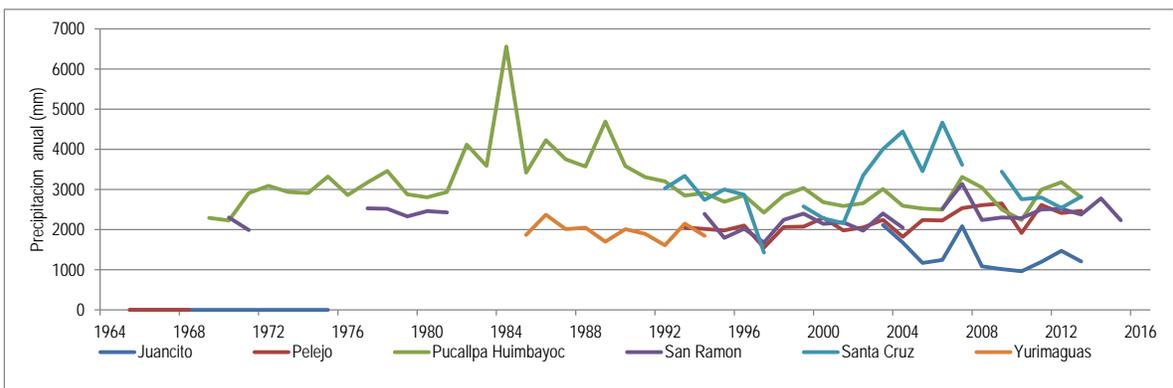
Elaboración: Equipo Técnico

Figura 8: Régimen de precipitación media anual – Grupo 2



Elaboración: Equipo Técnico

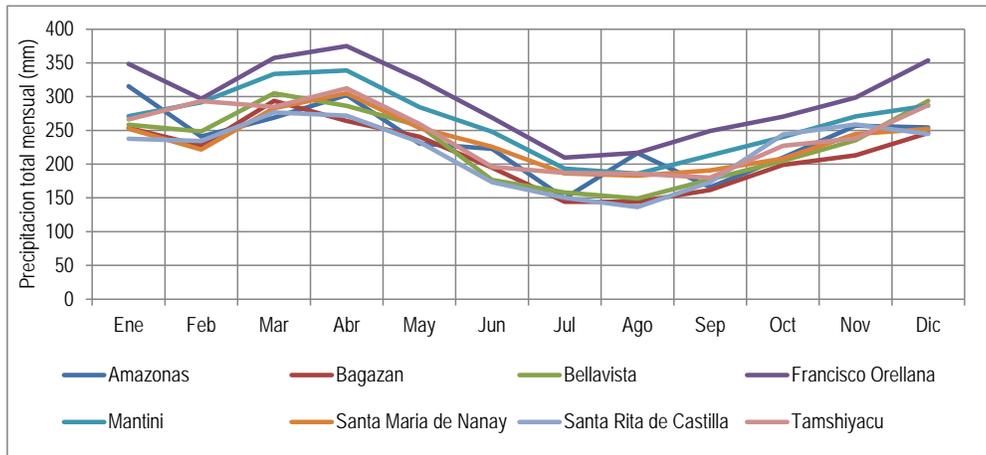
Figura 9: Régimen de precipitación media anual – Grupo 3



Elaboración: Equipo Técnico

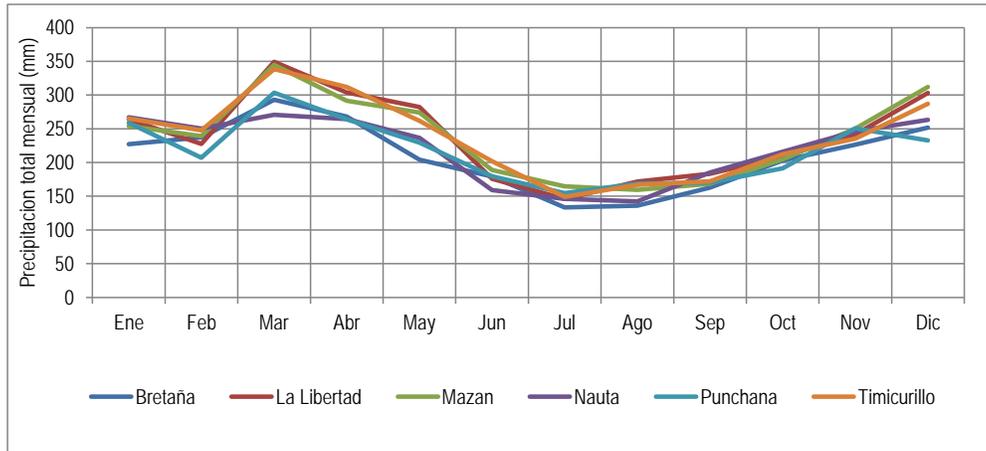
En la Figura 10, 11 y 12 se muestran el régimen estacional de la precipitación para los tres grupos de análisis respectivamente, se observa que las mayores precipitaciones se dan de octubre a abril.

Figura 10: Régimen estacional de precipitación – Grupo 1



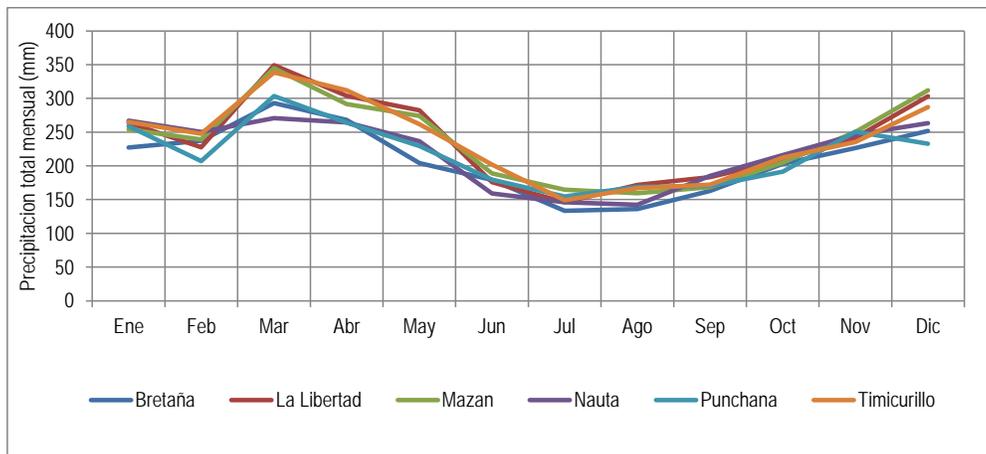
Elaboración: Equipo Técnico

Figura 11: Régimen estacional de precipitación – Grupo 2



Elaboración: Equipo Técnico

Figura 12: Régimen estacional de precipitación – Grupo 3



Elaboración: Equipo Técnico

Método del Vector Regional (MVR)

El MVR es un método de cálculo orientado a dos tareas definidas: La crítica de datos y la homogenización. Este Método en lugar de comparar dos por dos estaciones por correlación o doble masas, como se hace en los métodos clásicos, se elabora una estación ficticia que se una “Especie de promedio” de todas las estaciones de la zona, con la cual se comparan cada una de las estaciones y se analizan según parámetros de cálculo.

El paquete computacional HYDRACCESS, ejecuta el MVR y proporciona información diversa en hojas de cálculo Microsoft Excel. La determinación de la calidad de una estación, es función de diferentes parámetros calculados; los parámetros más importantes, que dan una buena idea del comportamiento de una estación son: (a) La Desviación Standard de los Desvíos (D.E.D), compara la desviación de una estación respecto al vector, un valor fuerte indica desviaciones fuertes. (b) Correlación entre la estación y el vector, si la zona es homogénea climáticamente, los valores serán cercanos entre sí, si un valor es mucho o más bajo que el promedio de la zona, entonces la estación tiene fuerte probabilidad de tener errores o que se encuentre en el margen de la zona.

El vector regional ha permitido definir 3 grupos de estaciones. En el análisis de la precipitación a nivel anual, los resultados obtenidos indican valores altos y aceptables de correlación entre las estaciones y el vector regional.

El Cuadro 3 resume los índices de calidad obtenidos de cada estación con el vector a escala anual; las correlaciones de las estaciones con el vector son superiores a 0.5, indicativo que cada grupo pertenece a una misma región.

En la Figura 13, Figura 14 y Figura 15 se muestra los Índices anuales del Vector y de las Estaciones de cada Grupo, en la Figura 16, Figura 17 y Figura 18 se muestra la suma de los índices anuales del vector y de las estaciones, en las cuales no se observan quiebres significativos, esto es un indicativo que la estaciones pertenecen a una misma zona homogénea.

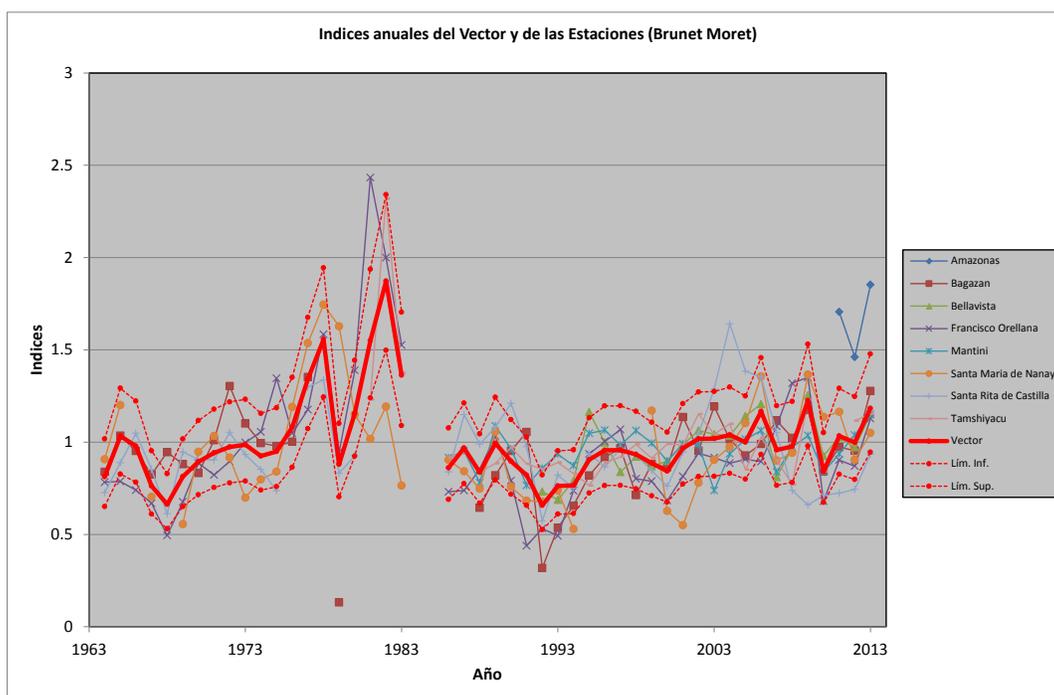
Es necesario un análisis estadístico de tendencia y cambios en la media dará conformidad a la consistencia de los datos de precipitación para cada grupo de estaciones.

Cuadro 3: Resumen del análisis Anual del Vector Regional Grupo 1 y Grupo 2

Estación	No Años	D.E. Desvíos	Correl. /Vector
Grupo 1			
Amazonas	3	0.61	0.885
Bagazan	41	0.178	0.644
Bellavista	22	0.084	0.838
Francisco Orellana	48	0.205	0.864
Mantini	28	0.109	0.551
Santa María de Nanay	42	0.253	0.543
Santa Rita de Castilla	44	0.195	0.522
Tamshiyacu	30	0.137	0.875
Grupo 2			
Breña	22	0.123	0.622
La Libertad	22	0.071	0.829
Punchana	22	0.113	0.593
Timicurillo	22	0.08	0.864
Mazan	22	0.117	0.562
Nauta	22	0.086	0.685
Grupo 3			
Juancito	12	0.21	0.8
Pelejo	21	0.098	0.643
Pucallpa Huimbayoc	26	0.139	0.586
San Ramon	26	0.115	0.618
Santa Cruz	22	0.206	0.589
Yurimaguas	7	0.085	0.65

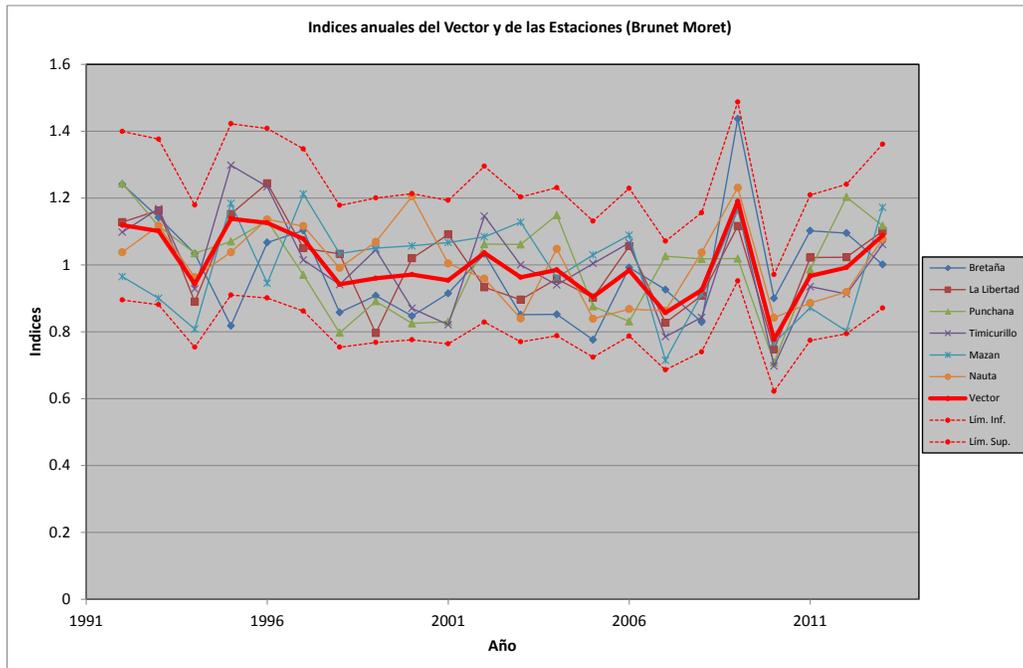
Elaboración: Equipo Técnico

Figura 13: Índices anuales del vector y estaciones – Grupo 1



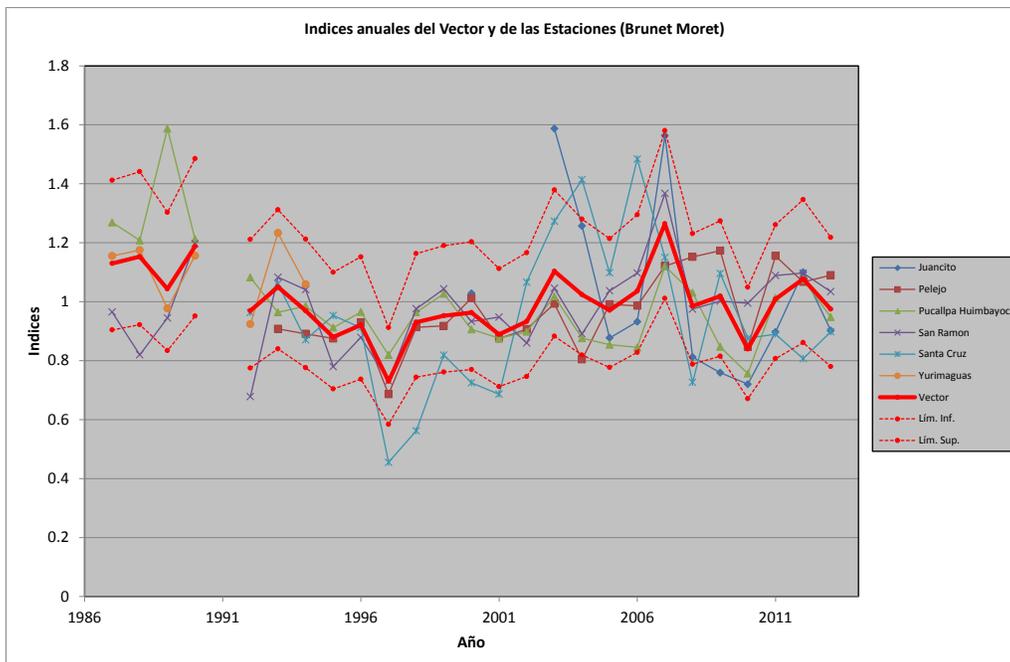
Elaboración: Equipo Técnico

Figura 14: Índices anuales del vector y estaciones – Grupo 2



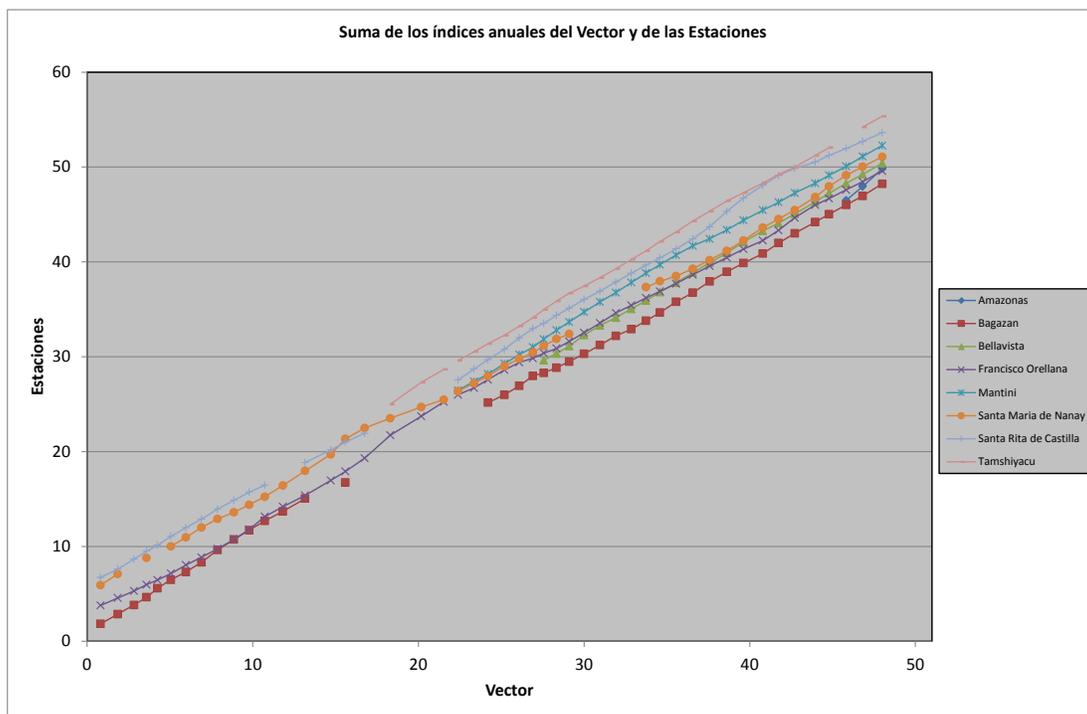
Elaboración: Equipo Técnico

Figura 15: Índices anuales del vector y estaciones – Grupo 3



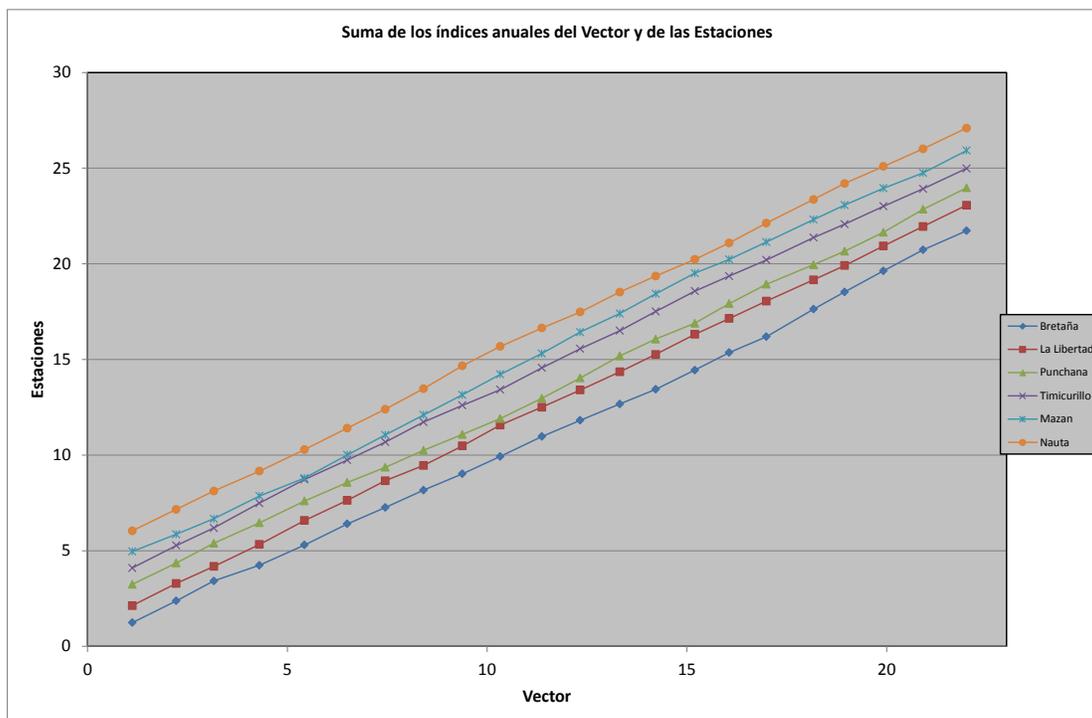
Elaboración: Equipo Técnico

Figura 16: Suma de los Índices anuales del vector y estaciones – Grupo 1



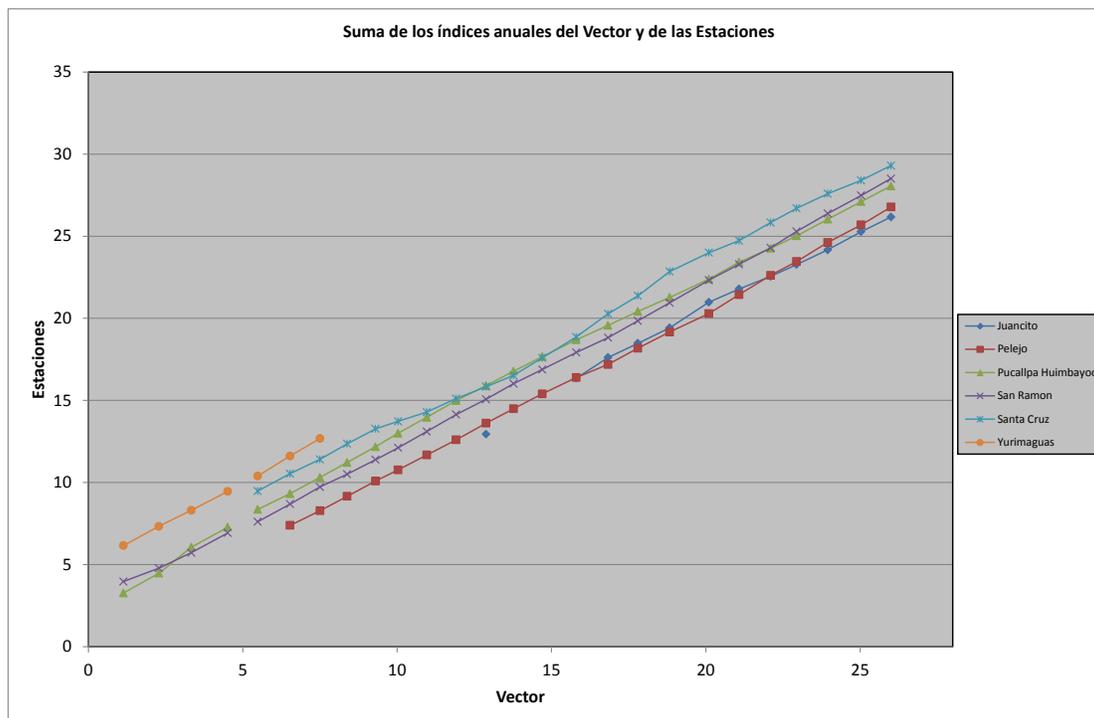
Elaboración: Equipo Técnico

Figura 17: Suma de los Índices anuales del vector y estaciones – Grupo 2



Elaboración: Equipo Técnico

Figura 18: Suma de los Índices anuales del vector y estaciones – Grupo 3



Elaboración: Equipo Técnico

Análisis de Tendencia y Saltos en la Media

Para verificar la consistencia de la información pluviométrica mediante un análisis estadístico de la data, considerando pruebas de tendencia y de media, se utilizó el programa TREND (Trend/Change Detection Software) de la firma Ewater Toolkit (<http://www.toolkit.net.au/>) el cual está diseñado para facilitar test estadísticos de tendencias, cambios y aleatoriedad en series hidrológicas y otras series de tiempo. El software TREND tiene 12 test estadísticos basados en la WMO/UNESCO. En el Cuadro 4 se muestra los resultados del análisis con el TREND.

Cuadro 4: Resultados TREND – Análisis de Precipitación

Test de Análisis	Tendencia			Cambio en Mediana y Media				Diferencia en Media Mediana en dos Periodos		Aleatoriedad		
	Mann-Kendall	Spearman's Rho	Linear regression	Cusum	Cumulative deviation	Worsley likelihood	Rank Sum	Student's t	Median Crossing	Turning Point	Rank Difference	Auto Correlation
Grupo 1												
Amazonas	S (0.05)	S (0.05)	NS	S (0.05)	NS	S (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Bagazan	NS	NS	NS	S (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.1)	S (0.05)
Bellavista	S (0.05)	S (0.05)	S (0.05)	NS	S (0.05)	S (0.1)	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.1)
Francisco Orellana	NS	NS	NS	S (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.1)	NS
Mantini	NS	NS	S (0.1)	S (0.1)	NS	NS	S (0.1)	NS	NS	NS	NS	NS
Santa Maria de Nanay	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.1)	NS	NS	NS
Santa Rita de Castilla	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.05)	NS	NS
Tamshiyacu	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.05)	S (0.05)
Grupo 2												
Breña	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
La Libertad	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.05)	S (0.05)	NS	NS	NS	NS
Mazan	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Nauta	NS	NS	NS	NS	S (0.1)	NS	S (0.1)	NS	NS	NS	NS	NS
Punchana	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.1)	S (0.1)	S (0.05)	NS	S (0.05)	S (0.1)
Timicurillo	S (0.1)	S (0.1)	S (0.05)	NS	NS	NS	S (0.05)	S (0.05)	NS	NS	NS	NS
Grupo 3												
Juancito	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.05)	NS	NS	NS
Pelejo	S (0.05)	S (0.05)	S (0.05)	S (0.05)	NS	S (0.05)	S (0.05)	S (0.05)	NS	NS	NS	NS
Pucallpa Huaballo	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
San Ramon	S (0.05)	S (0.05)	S (0.05)	NS	S (0.05)	S (0.1)	S (0.05)	S (0.05)	NS	NS	NS	NS
Santa Cruz	NS	NS	NS	NS	S (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Yurimaguas	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: No significativo
S: Significativo (Nivel de Significancia)

Elaboración: Equipo Técnico

En el Cuadro 4 se observan que los resultados de las pruebas estadísticas aplicadas los valores anuales del periodo 1964 -2016 indican que los registros de las series son consistentes, no existiendo indicios estadísticos de tendencias y/o saltos.

2.2.1.2 Completación y extensión de la Información

Con la información pluviométrica consistente y homogénea se procedió a completar los registros de precipitación total mensual, con la finalidad de contar con series de un período común y de suficiente longitud de muestra para el

procedimiento de estimación de caudales medios mensuales. Los registros fueron completados y extendidos empleando el programa HEC4, del US Army Corps of Engineers

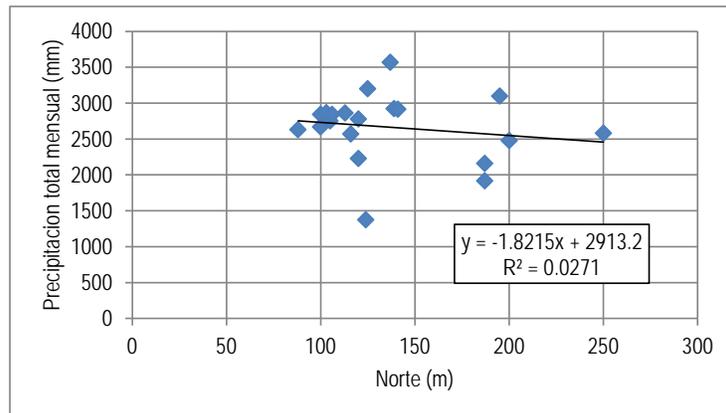
([http://www.hec.usace.army.mil/publications/ComputerProgramDocumentation/HEC-4_UsersManual_\(CPD-4\).pdf](http://www.hec.usace.army.mil/publications/ComputerProgramDocumentation/HEC-4_UsersManual_(CPD-4).pdf)). Como resultado se obtuvieron series homogéneas y completas para el período 1964-2016. En el ANEXO 4, se presentan los cuadros con la precipitación completa y extendida para todas las estaciones pluviométricas.

2.2.1.3 Variación de la precipitación con la altitud

La información de las estaciones pluviométrica dentro de la zona de estudio permitirá analizar el comportamiento de la precipitación con respecto a la altitud. De las estaciones analizadas se cuenta con información de precipitación para altitudes desde 88 msnm (estación Nauta) hasta 250 msnm (Estación Bagazan).

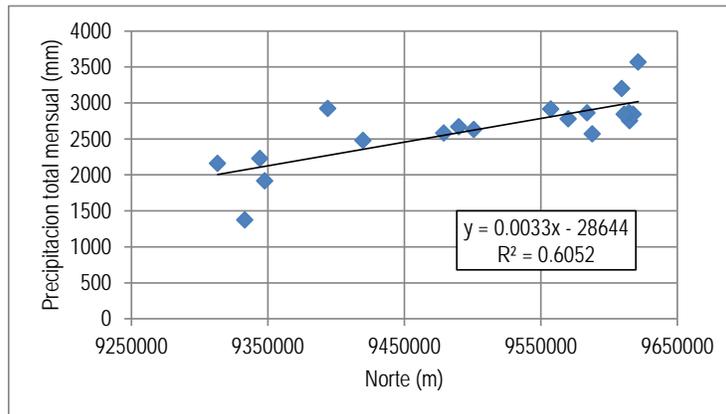
En la siguiente Figura se muestra la relación entre Precipitación y Altitud.

Figura 19: Relación Precipitación Altitud



Como se observa en la Figura 19 no existe tendencia que relacione la precipitación con la Altitud, sin embargo realizando un nuevo análisis de correlación de la Precipitación con la Latitud (Este en UTM WGS 84) se observó una buena correlación y para mejorar esta no se consideró la estación Pucallpa Huambaloc y se obtuvo un factor de R^2 igual a 0.61 lo cual indica una buena correlación.

Figura 20: Relación Precipitación con la coordenada Este



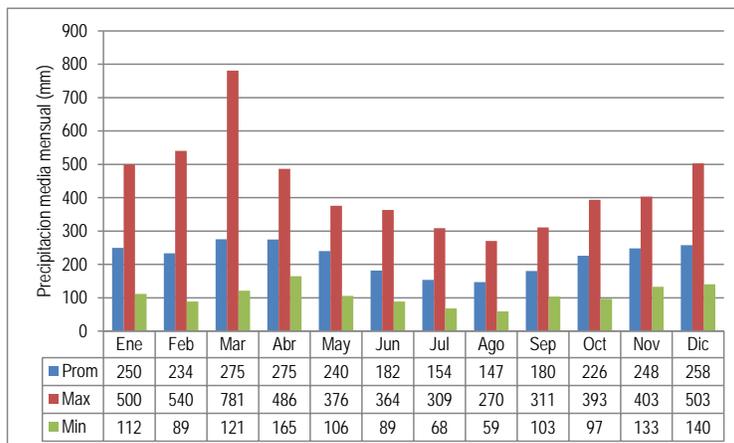
Elaboración: Equipo Técnico

2.3 PRECIPITACIÓN MEDIA EN LOS PUNTOS DE INTERÉS

La precipitación representativa de una cuenca es denominada precipitación areal, la cual se modela espacialmente con una interpolación a partir de datos puntuales de estaciones pluviométricas, en el presente estudio se ha aplicado el método de Kriging. En el presente estudio se analizó la precipitación areal para el distrito de Nauta y seguidamente se obtuvo la precipitación sobre la Localidad 1ro de Febrero.

El comportamiento estacional de la precipitación en el distrito de Nauta define dos periodos diferenciados. El periodo de máxima precipitación, comprendido entre los meses de octubre a mayo y el periodo de “estiaje” entre los meses de junio a setiembre, siendo este periodo lluvioso lo cual es común en zonas de selva. La variación mensual de la precipitación en el distrito de Nauta se presenta en la siguiente Figura.

Figura 21: Precipitación Medio Mensual, Máximos y Mínimos - Distrito Nauta

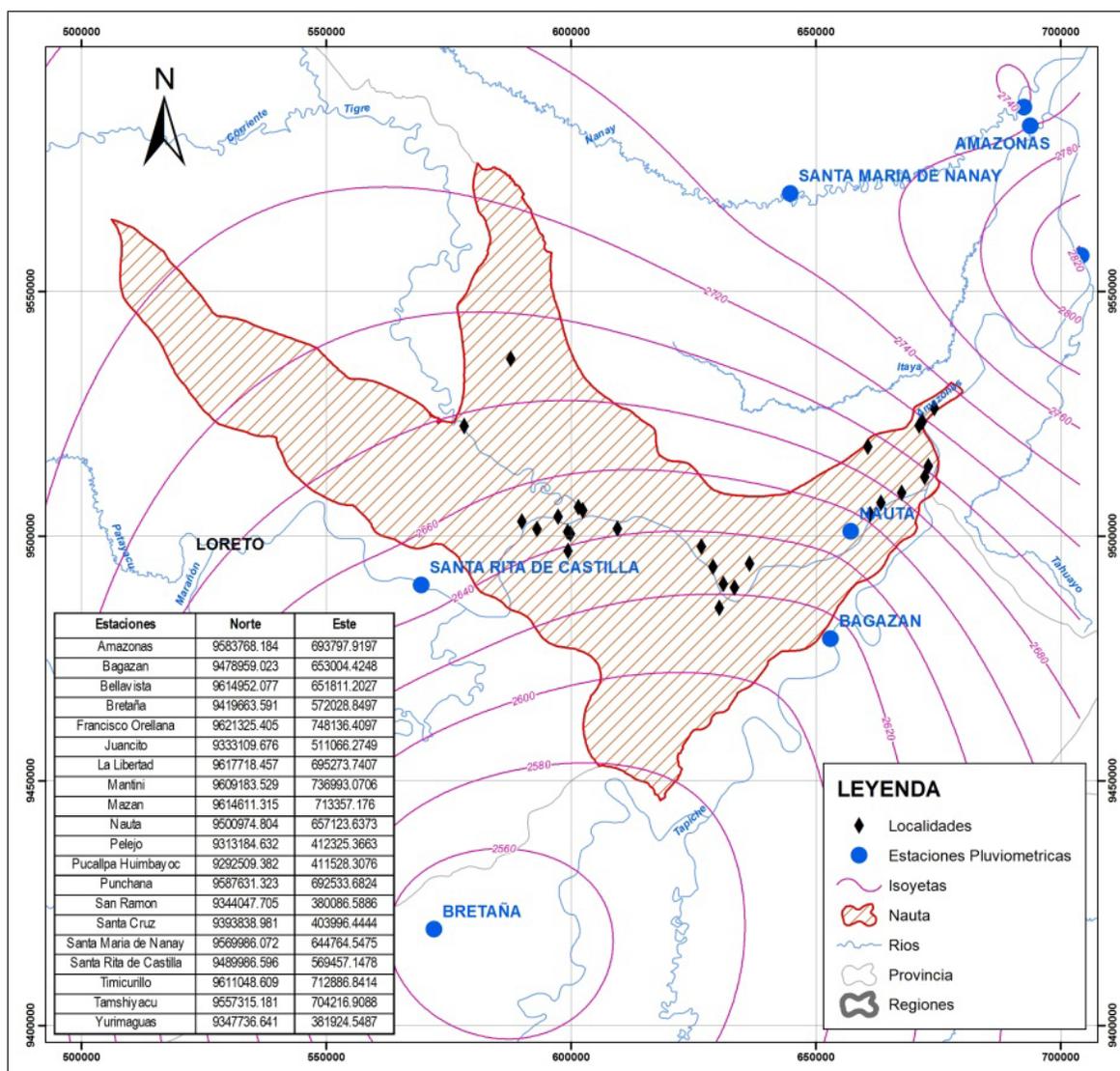


Elaboración: Equipo Técnico

2.3.1 Precipitación Areal en el distrito Nauta sobre la Localidad 1ro de Febrero

Para realizar el cálculo de la precipitación areal media en el distrito Nauta, se utilizara el método de Isoyetas utilizando los registros de precipitaciones mensuales completadas, y finalmente se realizó el mapa de Isoyetas como se observa en la Figura 22. (Ver ANEXO 5)

Figura 22: Distribución espacial de la precipitación anual (mm) – Isoyetas distrito Nauta



Fuente: Equipo Técnico

En el cuadro siguiente se muestra los registros de precipitación total mensual sobre el distrito Nauta.

Cuadro 5: Precipitación areal en el distrito Nauta - (mm)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total 19
203.2		290.3	173.9	201.9	112.7	101.4	93.5	103.2	151.5	292.5	204.9	552.6	2481.6
1972	136.7	210.5	157.5	121.5	125.2	161.2	181.1	138.9	178.2	340.9	291.5	84.2	2127.4
1973	201	83.2	181.1	170.4	214.1	76.5	88.8	46.1	58.8	169.4	303.7	219	1812.1
1974	116.1	333.6	148.2	203.3	152.6	198.1	105.2	80	66.4	194.9	226	284.3	2108.7
1975	240.5	341.7	194.9	176.3	88.2	68.5	58.2	104.4	250.7	219.9	166.5	267.9	2177.7
1976	214	202.3	262.5	239.5	105	137.7	145.5	138.4	223.1	236.7	189.6	173.3	2267.6
1977	362.7	231	454.6	444.2	405.5	340.5	163.3	58.9	203.4	261.1	199.5	309.6	3434.3
1978	455.7	499.4	485.6	511	327.1	332.7	314.7	176.8	242.3	185.5	303.1	268.8	4102.7
1979	494.8	272	483.7	208.7	167.9	180.1	212.2	183.8	146.9	92.3	198.9	155.3	2796.6
1980	269.9	411.5	327.7	469.1	184.3	168.9	258.2	193.1	277.8	265	265.3	141.3	3232.1
1981	261.7	232.8	290.4	547.2	337.6	413	268.6	151	225.7	325	278.4	313.6	3645.0
1982	241.6	175.4	424.7	142.4	142.3	219.5	123.7	144.6	171.2	174.1	227.2	199.6	2386.3
1983	471.6	200.6	175.2	160.1	123	168.1	107.7	113.6	147.5	253.5	248.2	252.3	2421.4
1984	166	230.3	444.6	176.9	169	177.2	173.9	165.6	325.3	186.7	290.8	105.6	2611.9
1985	330.6	229.4	185.9	237.4	185.6	76.2	74.5	115.9	88.2	139.9	245.9	251.2	2160.7
1986	120.5	61.3	205.4	139.4	132.3	91.1	123.2	115.2	176.7	219.4	248.2	168.1	1800.8
1987	220.1	204	348.4	172.6	129.6	203.8	154.5	104.7	70.7	133.1	248.4	183.1	2173.0
1988	220.4	523.8	244.2	255.2	110.9	97.8	137.7	172.2	161.5	208.2	335.9	122.6	2590.4
1989	313.1	195.9	179.4	243.8	123.1	247.1	80.7	105.8	79.3	126	173.2	155.1	2022.5
1990	161.3	416.7	69	121.6	95.8	178.8	86.3	78.5	137.5	175.4	230.2	221.8	1972.9
1991	458.2	277.5	116	287.8	128.2	151.5	149	70.8	171.4	194.5	187.3	195.4	2387.6
1992	206.1	50.5	273.4	199.7	179.5	101	88.9	143.6	150.1	106	280.1	112.9	1891.8
1993	283.6	339.2	288	295.5	263.2	110.7	141.4	174.7	117.6	139.3	261.5	187.9	2602.6
1994	203	264.3	156	255.2	148.7	88.3	268.5	100.2	135	161.7	169	151.2	2101.1
1995	357.5	358.4	350.6	251.5	170.4	66.5	77.3	152.4	114	166.9	238.8	144.8	2449.1
1996	166.1	509.8	377.2	502.3	258	171.7	101.3	102.7	249.4	219.3	165.2	62.3	2885.3
1997	191.3	432.4	321.1	323.9	232.2	145.8	407.3	133.6	315.6	208.7	149.2	190	3051.1
1998	424	511.6	557.6	304	182.4	271	101.1	64.2	44.5	228.3	305	97.5	3091.2
1999	338.3	211.5	439.1	235.3	118.9	196.6	225.2	215.3	311.7	283.2	245.8	278.8	3099.7
2000	174.7	594.2	692.3	248.4	195.8	156.9	205.8	138.9	258.1	245.6	195.9	318.9	3425.5
2001	351	319.6	347.1	336.1	144.7	301.8	224.4	94.8	132.3	251.4	202.3	321.5	3027.0
2002	189.5	216.2	374.4	325.1	206.4	346.6	161.4	100.5	286.4	293.6	279.6	342.1	3121.8
2003	117.7	329.4	212.1	149.3	107	166.2	128.7	146.3	284.3	210.3	225	255.1	2331.4
2004	139.1	565.9	164.4	116.6	174.7	118.1	115.9	198	267.9	238.2	177.1	258.7	2534.6
2005	196.3	208.7	217.2	278.1	253.3	135.7	80.9	97.6	273.3	303.3	302.9	217.2	2564.5
2006	233.7	410.6	348.9	254.4	152.8	73.2	96.7	86.7	118.5	262.3	172.6	198.6	2409.0
2007	281.3	314.4	283.1	378.8	180.6	254.2	157.6	188.1	175.5	159.7	260.8	527.7	3161.8
2008	152	261.8	528.2	611	404.6	158.1	644.4	227.9	277.1	248.3	261	292.8	4067.2
2009	450.6	181.4	364.5	295.4	163.2	106.9	473.7	130.2	182.6	288.2	242.9	190.7	3070.3
2010	228.8	274.7	278.7	306.8	215.4	223.6	168.6	157.6	217.1	239.4	265.7	512.3	3088.7
2011	210.1	212	241.3	119.1	130.3	89.2	153.6	207.9	173.4	238.4	141.9	167.5	2084.7
2012	377.9	229.8	205.9	252.2	119.2	136.4	116.5	104.9	75	124.7	141.5	252.9	2136.9
2013	255	208	333.7	157.9	127.9	149.2	154.1	93.2	230.2	276.3	320.5	319.1	2625.1
2014	216.7	106.7	406.2	170.8	211.4	96.9	110.7	147	239.1	142.1	165.2	256.7	2269.5
2015	359.8	324.2	552.7	288.5	133.6	232	212	88	169.1	304.9	210.2	237.9	3112.9
2016	157.7	412.2	238.6	359.8	238.3	281.9	153	104.6	195.1	252.4	230.1	113.8	2737.5
2017	238.3	272.4	323.3	279.5	208.3	154.1	122.4	70.8	174.2	254.7	274.5	326.7	2699.2
2018	210.2	218.9	253.8	179.3	178.2	178.7	141.7	118.2	66.3	267.3	351.2	196	2359.8
2019	250.6	265	209.8	315.7	264.9	264.7	177.6	90.8	197.5	144.2	228.7	365.6	2775.1
2020	211.9	421.9	197	335	169	250	174.9	179.8	242.4	229.6	272.5	126.1	2810.1
2021	413.7	434.5	293.2	250.5	156.5	153.3	294.5	176.2	78.2	240.6	499.9	224.5	3215.6
2022	311.2	422.9	299.7	186.4	147.9	121.4	395.8	212.8	253.8	217.3	231.6	124.7	2925.5
Prom	260.7	298.2	301.6	265.2	180.7	174.8	176.5	130.9	183.8	218.1	241.0	230.7	2662.3

2.3.2 Disponibilidad Mensualizada

El objetivo principal del presente estudio es obtener un registro consistente de precipitación en la Localidad 1ro de Febrero. Para la cual se utilizó la precipitación areal obtenida para el distrito Nauta y se extrajo de precipitación mensual de la localidad de interés. Los registros completos de la Localidad 1ro de Febrero se presenta en el ANEXO 6.

En el cuadro siguiente se muestra la precipitación media mensual en la Localidad 1ro de Febrero

Cuadro 6: Precipitación media mensual en la Localidad 1ro de Febrero– (mm)

Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1ro de Febrero	270	248	266	278	238	175	151	158	184	221	242	259	2690

Fuente: Equipo Técnico

2.4 DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LOS PUNTOS DE INTERES

El objetivo del presente estudio es determinar el caudal por metro cuadrado que se presenta la Localidad 1° de Febrero, y para esto se utilizó la precipitación obtenida en el ítem anterior y se calculó los caudales en l/mes por metro cuadrado para cada Localidad, los registros completos con su respectiva persistencia se presentan en el ANEXO 7.

2.4.1 Análisis de Persistencia de la disponibilidad media mensual

El análisis estadístico de probabilidad de ocurrencia de los caudales medios mensuales se ha realizado mediante la fórmula de Weibull, debido a que es universalmente utilizada, cuya ecuación es la siguiente:

$$P(X \geq X_m) = \frac{m}{n + 1}$$

Donde:

n : Número total de datos de la muestra.

m : Posición de un valor en una lista ordenada por magnitud descendente del respectivo valor de caudal al que se refiere la probabilidad P de excedencia.

Para el análisis de persistencia de las precipitaciones mensuales generadas para la cada comunidad nativa (1964-2016), se ha empleado la información consistente y confiable.

Utilizando la información de las precipitaciones medias mensuales, y aplicando la ecuación Weibull, se ha realizado el análisis de persistencia al 75, 80, 85, 90 y 95% de probabilidad.

En el Cuadro 7 se muestra los caudales en l/s por m2 y en la Figura 23 se muestra la variación anual de caudales para cada comunidad nativa para un 75% de persistencia.

En la Figura 24 se muestra la curva de duración de caudales para la localidad Iro de Febrero

Cuadro 7: Caudales medios mensuales (l/mes/m2) para diferentes % de persistencia

Localidad	Percentil	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Iro de Febrero	P(75%)	207	199	213	236	177	147	120	119	154	185	203	208	2168
	P(80%)	197	184	208	169	169	135	113	104	150	179	199	199	2065
	P(85%)	187	173	204	155	155	118	105	94	143	170	184	192	1958
	P(90%)	170	152	191	143	143	111	101	83	133	145	186	181	1805
	P(95%)	151	133	163	130	130	99	90	67	119	114	164	156	1558

Fuente: Equipo Técnico

Figura 23: Variación de los caudales mensuales (l/mes/m2) para 75 % de persistencia

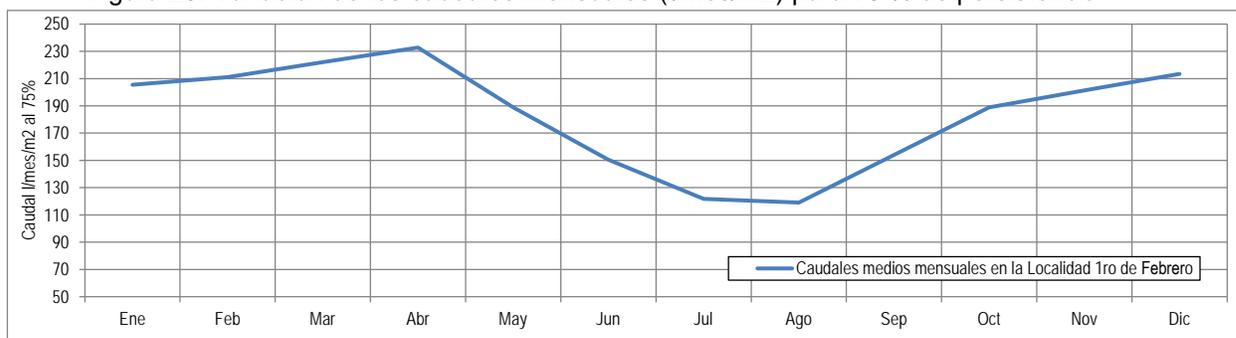
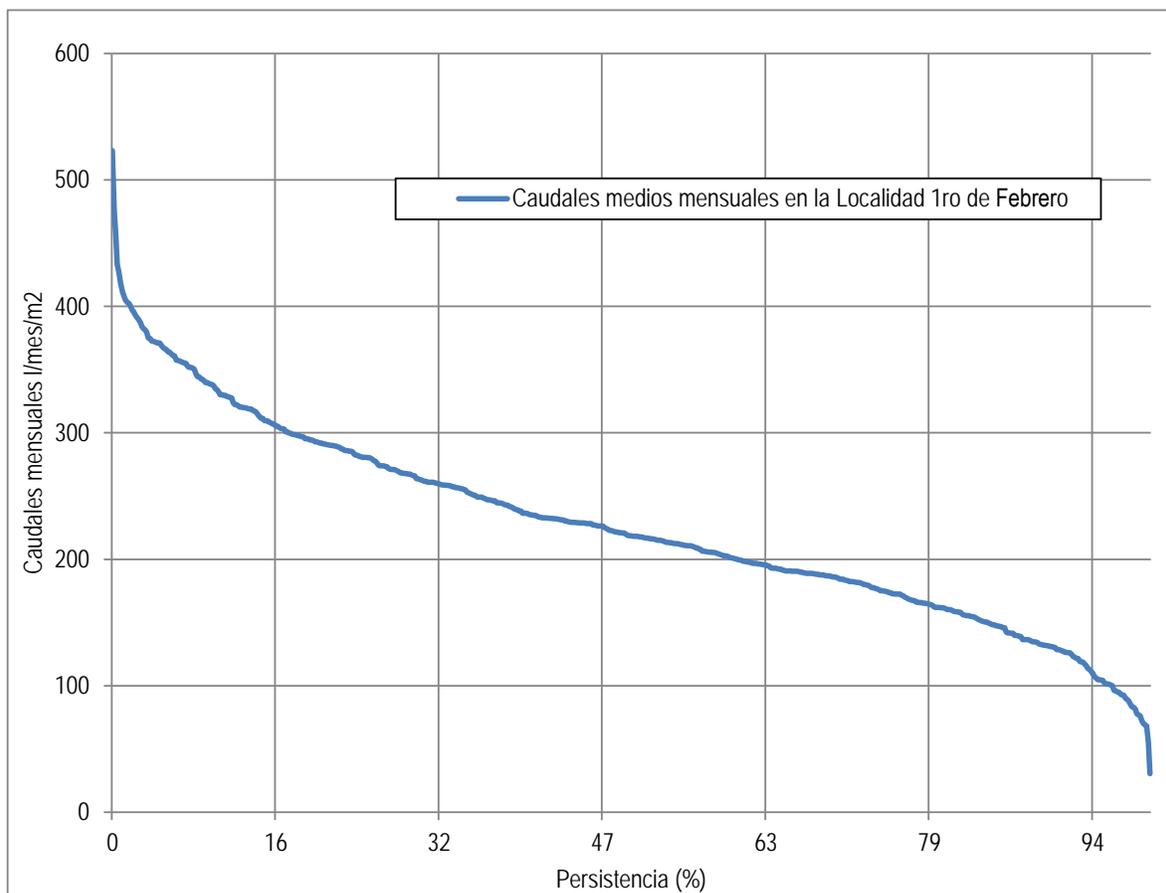


Figura 24: Curva de duración de precipitación en la Localidad 1ro de Febrero – (l/mes/m²)



Fuente: Equipo Técnico

El comportamiento estacional del caudal en l/mes/m² en el la Localidad 1ro de Febrero presenta mayores aportes en Marzo y abril y el mínimo en Agosto. Se puede observar finalmente que la mínima disponibilidad al 75 % de persistencia se presenta en los meses de Junio, Julio y Agosto.

3.0 CONCLUSIONES

El proyecto considera el aprovechamiento pluvial en el distrito Nauta, exactamente la Localidad 1ro de Febrero pertenecientes a este distrito.

Se realizó un análisis regional y de consistencia utilizando 20 estaciones pluviométricas las cuales presentaron registros consistentes en el tiempo y estos registros nos permitieron completar la información desde el año 1964 al 2016 para todas las estaciones.

En la zona de estudio no existe correlación directa entre la precipitación con la Altitud, sin embargo realizando un nuevo análisis de correlación de la Precipitación con la Latitud (Este en UTM WGS 84) se observó una buena correlación y para mejorar esta no se consideró la estación Pucallpa Huambaloc y se obtuvo un factor de R^2 igual a 0.61

El comportamiento estacional de la precipitación en el distrito Nauta define dos periodos diferenciados. El periodo de máxima precipitación, comprendido entre los meses de octubre a mayo y el periodo de “estiaje” entre los meses de junio a setiembre, siendo este último periodo lluvioso lo cual es común en zonas de selva.

El comportamiento estacional del caudal en l/mes/m² al 75% de persistencia en la Localidad 1ro de Febrero presenta mayores aportes en Marzo y abril y el mínimo en Agosto.

ANEXOS

ANEXO 1. MAPA DE UBICACIÓN

ANEXO 2. MAPA DE UBICACIÓN DE ESTACIONES

ANEXO 3. PRECIPITACIÓN HISTÓRICA MENSUAL.

ANEXO 4. PRECIPITACIÓN HISTÓRICA COMPLETA

ANEXO 5. MAPA DE ISOYETAS

ANEXO 6. PRECIPITACIÓN COMPLETA DE LA LOCALIDAD 1RO DE FEBRERO

ANEXO 7. REGISTRO DE CAUDALES PARA LA LOCALIDAD 1RO DE FEBRERO

ANEXO N°03

**Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas
para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural**

CAPITULO II. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

1. Abastecimiento de agua para consumo humano

1.1. Criterios de Selección

En base a la evaluación de ciertas condiciones técnicas de la zona del proyecto, se selecciona la opción tecnología más adecuada para el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, entre los criterios evaluados, se tienen los siguientes:

- Tipo de fuente
- Ubicación de la fuente
- Nivel freático
- Frecuencia e intensidad de lluvias
- Disponibilidad de agua
- Zona de vivienda inundable
- Calidad del agua

La calidad del agua, es un criterio en el cual se considera que las aguas subterráneas únicamente requieren simple desinfección y las aguas superficiales filtración lenta antecedida de pre-filtración con grava. Los proyectos deben considerar un estudio de calidad de agua, que permita identificar qué otros parámetros de calidad deben ser removidos, para que el agua tratada sea apta para consumo humano.

- a. Tipo de fuente, existen tres (03) tipos de fuentes de agua, para el consumo de las familias.
 - Grupo N° 1: Fuente Superficial: laguna o lago, río, canal, quebrada.
 - Grupo N° 2: Fuente Subterránea: Manantial (ladera, fondo y Bofedal), Pozos y Galerías Filtrantes
 - Grupo N° 3: Fuente Pluvial: lluvia, neblina.
- b. Ubicación de la fuente, este determina si el funcionamiento del sistema se debe realizar por gravedad o bombeo. Aquellas fuentes de agua, que se ubiquen en una cota superior a la localidad, el abastecimiento de agua se realizará por gravedad y aquellas que se encuentren en una cota inferior a la localidad, se realizará por bombeo.
- c. Nivel freático, la profundidad del nivel freático permite la determinación de la opción tecnológica de agua para consumo humano, para el caso de la fuente subterránea. Aquella napa que se encuentre más próxima a la superficie, permite captar el agua por manantiales, mientras que aquellas con napa freática más profunda, requieren otras soluciones (galerías filtrantes, pozo profundo o pozo manual).
- d. Frecuencia e intensidad de lluvias, se refiere únicamente a una fuente pluvial, donde la zona de intervención presenta un registro pluviométrico de los últimos 10 años, que permita a cada vivienda contar con la cantidad de agua para el consumo, o para complementar el ya obtenido por otra fuente.
- e. Disponibilidad de agua, se refiere a que la fuente (superficial, subterránea o pluvial) seleccionada otorga una cantidad de agua suficiente para el consumo humano y servicios en la vivienda.
- f. Zona de vivienda inundable, se refiere a si la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas, o por el desborde natural de un cuerpo de agua.

1.2. Descripción

La forma de uso del algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano, se basa en la evaluación técnica, en determinado orden,

de los criterios descritos anteriormente que permiten obtener una solución ideal para la zona de intervención evaluada.

- a. Tipo de fuente, se inicia determinando el tipo de fuente disponible en la zona de intervención. En caso existan varias opciones, se consideran todas, las cuales se descartan en función al desarrollo del algoritmo de selección. Para el caso de agua subterránea, se debe evaluar adicionalmente el punto de captación para el adecuado diseño de un manantial de ladera, de fondo, pozo profundo, pozo manual y/o galerías filtrantes.
- b. Ubicación de la fuente, se debe considerar “SI”, cuando la ubicación de la fuente permite un abastecimiento por gravedad; en caso contrario, el “NO” se refiere a un sistema por bombeo.
- c. Nivel freático, se considera “SI” cuando la profundidad del nivel freático es menor o igual a cuatro (4) metros; en caso contrario, el “NO” significa que la profundidad del nivel freático es mayor a 4m.
- d. Frecuencia e intensidad de lluvias, el “SI” se refiere a que la zona de intervención presenta un registro pluviométrico de 600 mm anual como mínimo; en caso contrario, el “NO”, significa que el registro pluvial es menor o igual a 600 mm, por lo que la fuente de agua pluvial, no puede ser seleccionada como una fuente alternativa para la alternativa de captación de agua de lluvia.
- e. Disponibilidad de agua, el “SI” se refiere a que el caudal de la fuente es mayor o igual que la demanda de agua de la población; en caso contrario, el “NO” se refiere a que la fuente no rinde la cantidad necesaria de agua y se debe optarse por otras fuentes de agua complementarias.
- f. Zona inundable, el “SI” se refiere a que la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas o por el desborde de un cuerpo de agua; en caso contrario, el “NO” se refiere a que la zona no es inundable.

1.3. Opciones Tecnológicas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano

Considerando los criterios de selección descritos en el ítem 1.1 se ha identificado siete (07) alternativas disponibles para sistemas de agua potable para el consumo humano, de diversas fuentes de agua. De dichas alternativas, tres (03) corresponden a sistemas por gravedad, tres (03) a sistemas por bombeo y uno (01) a sistema de captación pluvial.

1.3.1. Sistemas por gravedad

a. Con tratamiento

SA-01: Captación por gravedad, línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

b. Sin tratamiento

SA-03: Captación de manantial (ladera o fondo), línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

SA-04: Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

1.3.2. Sistemas por bombeo

a. Con tratamiento

SA-02: Captación por bombeo, línea de impulsión, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

b. Sin tratamiento

SA-05: Captación de manantial (ladera o fondo), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

SA-06: Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución (PEAD).

1.3.3. Sistemas pluviales

SA-07: Captación de lluvia en techo, reservorio, desinfección.

1.4. Innovaciones tecnológicas

Pueden ser consideradas nuevas opciones tecnológicas no contempladas en las opciones tecnológicas descritas anteriormente, siempre y cuando el ingeniero proyectista presente un informe técnico con la debida justificación técnica, económica y social para ser aprobado por la Dirección de Saneamiento.

Dicho informe debe incluir las pruebas de monitoreo de la eficiencia de captación, almacenamiento o distribución respaldadas por evaluaciones emitidas por entidades de prestigio, como pueden ser laboratorios o empresas certificadoras. De igual manera, debe incluir un análisis costo-beneficio del proyecto, ya que las nuevas opciones presentadas deben minimizar los costos de operación y mantenimiento del sistema.

En caso se incluyan nuevas tecnologías de tratamiento o desinfección, estas deben tener documentación técnica completa y validada por la Dirección de Saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; los análisis de laboratorio que demuestren la eficiencia de tratamiento, deben ser respaldados por laboratorios del INACAL.

Tabla N° 02.01. Innovación Tecnológica en Sistemas de Tratamiento de Agua Potable

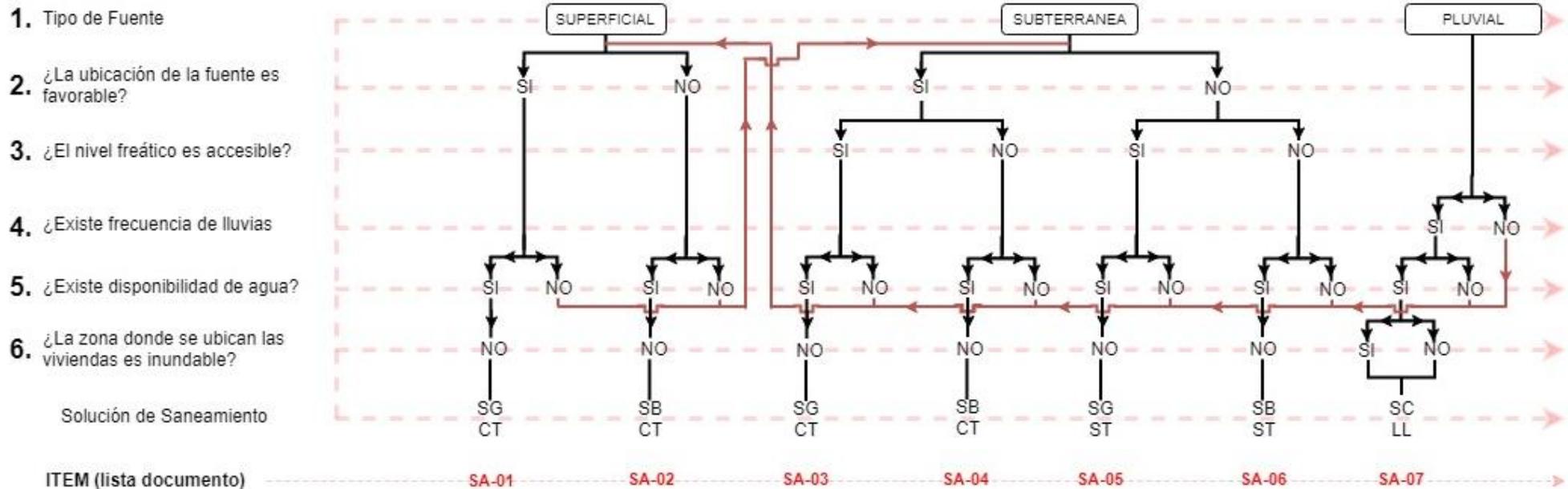
ESPACIO DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	SOBRE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
PRUEBA DE CAMPO	TRASLADO	Debe especificarse la forma de traslado del sistema y los riesgos que conlleva el mismo.
	INSTALACIÓN	Debe especificarse la forma de instalación del producto y los riesgos que conlleva el mismo, la cantidad de personas necesarias para el armado y su grado de instrucción, así como el tiempo de instalación.
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Debe verificarse la forma de operación, mantenimiento, cantidad y tipo de insumos necesarios, para determinar el grado de instrucción del operario
	AUTONOMIA	Debe especificarse en caso requerir energía eléctrica, como esta será proporcionada.
	RESISTENCIA A LA EXPOSICIÓN	Debe indicarse de ser un sistema prefabricado, como se comporta ante su exposición al sol o de ser enterrado hacia la fuerza del suelo ejercida sobre él, inclusive a su reacción a características químicas
	RESISTENCIA EN GENERAL	Resistencia, el material del que esté fabricado el producto, debe ser resistente al trato que puede recibir en campo durante su traslado, instalación y operación por su exposición al ambiente.
PRUEBA DE LABORATORIO	ANÁLISIS DE EFICIENCIA	Debe indicarse y demostrarse la eficiencia de tratamiento del sistema, ante varios escenarios posibles de calidad de fuente
SOBRE EL PRODUCTO	COSTOS, GARANTÍA Y OTROS	Norma de diseño, el producto debe estar diseñado bajo una norma incluida en la normativa nacional vigente, para lo cual se presentará la memoria de cálculo respectiva. En caso la norma utilizada no se encuentre incluida dentro de la normativa nacional vigente, esta debe ser previamente homologada ante el ente autorizado correspondiente. Tecnología, en caso se presente una tecnología innovadora, debe anexarse antecedentes previos de su uso validado con análisis de laboratorio contemporáneos a dichas experiencias. Vida Útil, debe tener una vida útil mínimo de 30 años, con un adecuado mantenimiento de parte del usuario.

ESPACIO DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	SOBRE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
		Garantía, el fabricante debe ofrecer como mínimo 10 años de garantía por defectos de fabricación, con reemplazo de producto sin costo. Sostenibilidad, debe especificarse como es que la operación del producto es sostenible en el tiempo, adicionalmente se debe incluir los costos que implican su operación e implementación.

1.5. Algoritmo de Selección de Opciones Tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano

El árbol de decisión para abastecimiento de agua para consumo humano se muestra a continuación. En ella se debe evaluar los criterios de selección indicados en los ítem 1.1., y 1.2., con la finalidad de identificar la opción tecnológica más apropiada para la zona de intervención.

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:

CAPT-FL: Captación del tipo flotante
 CAPT-GR: Captación por Gravedad
 CAPT-B: Captación por Bombeo
 CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia
 CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante
 CAPT-P: Captación por Pozo
 CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción
 L-IMP: Línea de Impulsión
 L-ADU: Línea de Aducción
 EBOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable
 RES: Reservorio
 DESF: Desinfección
 RED: Redes de Distribución

2. Disposición Sanitaria de Excretas

2.1. Criterios de Selección

- a. Disponibilidad de agua para consumo, este criterio se refiere a la dotación de agua que debe considerarse según la forma seleccionada para la disposición sanitaria de excretas, siendo esta de 30 l/hab.d (agua de lluvia), entre 50 y 70 l/hab.d (opción tecnológica con disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico), entre 80 y 100 l/hab.d (opción tecnológica con disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico), asimismo incluye la posibilidad de que la familia posea un pozo de agua dentro de su propiedad adicional a la forma de abastecimiento determinada por el proyecto de saneamiento rural. Las dotaciones a evaluar se clasifican en dos (02) grupos:
- a.1. 1er Grupo: familias que se abastecen de agua, en la que la dotación se encuentra dentro de los 50 a los 70 l/hab.d ya que la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas no contempla el arrastre hidráulico.
- a.2. 2do Grupo: familias que se abastecen de agua, en la que la dotación es mayor de 80 l/hab.d, pero no sobrepasa los 100 l/hab.d ya que la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas contempla el arrastre hidráulico.

Tabla N° 02.02. Dotación de agua según forma de disposición de excretas

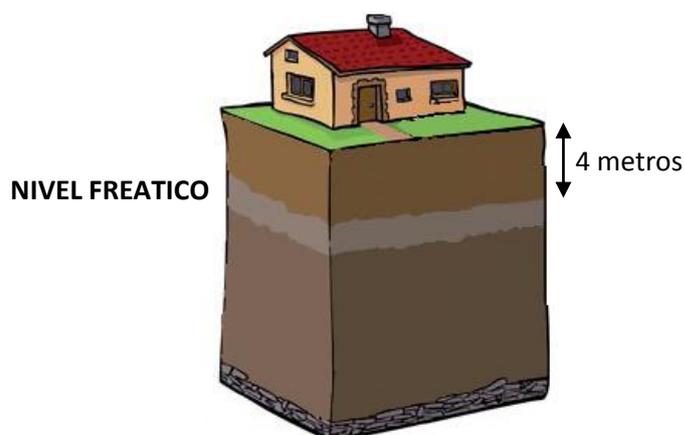
REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Tabla N° 02.03. Dotación de agua por tipo de abastecimiento

TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL	DOTACIÓN (l/hab.d)
AGUA DE LLUVIA	30

- b. Nivel Freático, el tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas depende de la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua subterránea con respecto al nivel del suelo, para aquellas zonas donde esta distancia sea mayor a cuatro (04) metros, puede considerarse soluciones de arrastre hidráulico, caso contrario si la distancia es menor a cuatro (04) metros, la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas será del tipo seca.

Ilustración N° 02.01. Máxima profundidad del nivel freático que define la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas



- c. Pozo de agua para consumo humano, la zona seleccionada para la infiltración de la parte líquida de las aguas residuales tratadas o de las aguas grises, debe ubicarse a una distancia igual o mayor de 25 metros de un pozo utilizado para el abastecimiento de agua, además de ello, el pozo siempre debe ubicarse por encima de la zona de infiltración; de seleccionarse una zona a menos de 25 metros de un pozo de agua, la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seca.
- d. Zona inundable, es cuando ocurre un desborde de un cuerpo receptor o cuando la intensidad de lluvia inunda la zona de intervención por un tiempo prolongado menor a un año, o de manera permanente, en dicho caso la opción tecnológica de agua y disposición sanitaria de excretas que se seleccione debe ser posible de operar y mantener en dicho escenario.
- e. Disponibilidad de terreno, esta condición determina si la opción tecnológica de disposición de excretas a seleccionar será del tipo familiar o multifamiliar o en todo caso, considere que varios sistemas familiares compartan un sistema complementario de infiltración; en ningún caso se permite que un conjunto de sistemas familiares descarguen en una planta de tratamiento de algún tipo, dichos sistemas familiares ya deben incluir el tratamiento de las aguas residuales de forma individual.
- f. Suelo expansivo, se entiende como el tipo de suelo con bajo grado de saturación que en presencia de humedad aumenta considerablemente su volumen y lo recupera en ausencia de ésta, lo que puede ocasionar serios daños a estructuras enterradas en este tipo de suelo, es por ello que es necesaria la evaluación general de cada una de los terrenos circundantes a las viviendas seleccionadas, porque puede darse que un solo proyecto incluya varias opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas diferentes. La evaluación de este tipo de suelo, será en base a la Norma E.050, inclusive de ser poco profundo se puede reemplazar.
- g. Facilidad de excavación, se entiende como que el tipo de suelo de la zona seleccionada para la instalación de la opción tecnológica de disposición de excretas es rocoso, semirocoso o natural, clasificándolo en un suelo difícil o fácil de excavar. Si un tipo de suelo necesita varios tipos de herramienta o incluso procedimientos alternativos para romper roca, debe seleccionarse una opción tecnológica de disposición de excretas del tipo seca.
- h. Suelo fisurado, se entiende como el tipo de suelo que contiene grietas profundas, las cuales permiten una rápida infiltración del efluente tratado o aún sin tratamiento de la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico en el subsuelo, lo que pondría en riesgo la calidad de las aguas subterráneas que vayan a ser consumidas directamente.
- i. Suelo permeable, se entiende como el tipo de suelo que permite la infiltración de líquidos, en este caso, el efluente de las opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas con o sin tratamiento, dicha permeabilidad será medida por el tiempo en que se demora bajar 1 centímetro (cm) según el test de percolación que se implemente, si el tiempo de percolación es superior a 12 minutos por centímetro, se debe elegir una opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas del tipo seco, el procedimiento a seguir para el test de percolación se encuentra definido en la Norma IS.020 Tanques Sépticos.
- j. Vaciado del depósito de excretas, se refiere a que el usuario del servicio (adulto), puede vaciar el depósito de almacenamiento de excretas, para posteriormente aprovechar o eliminar las excretas extraídas sin poner en riesgo su salud o el medio ambiente de la comunidad o zonas aledañas. La evaluación de vaciado se realiza a los dos (02) tipos

de opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas, del tipo seco y de arrastre hidráulico.

- k. Aprovechamiento de residuos fecales, se refiere a que la familia se encuentra dispuesta a aprovechar directa o indirectamente los residuos fecales que se generarán en la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas que ha sido seleccionada. En caso no acepte aprovechar los residuos sólidos generados se seleccionará una opción tecnológica del tipo seca que no permita aprovechar los residuos fecales.
- l. Papel blando para limpieza anal, se refiere al tipo de papel para la limpieza anal que la familia optará por utilizar y si este es suave o degradable o duro y difícil de eliminar.
- m. Costos de mantenimiento, se considera si es que la familia es capaz de realizar un adecuado mantenimiento de la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas seleccionada. En el caso de una opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico, no existe mayor análisis puesto el costo de operación es cero (0) para la única propuesta considerada, sin embargo en el caso de una opción tecnológica del tipo seco, si corresponde un análisis, puesto existen dos (02) opciones.
- n. Aceptabilidad de la solución, la sostenibilidad de la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas, depende en mayor grado cuando la familia opera y mantiene la opción tecnológica implementada, es decir, además de los criterios técnicos y económicos a evaluar y que son utilizados para seleccionar la mejor opción tecnológica de disposición de excretas, debe considerarse un criterio basado en las costumbres y hábitos de las familias, es por ello, que en Asamblea la Comunidad debe aprobar la opción tecnológica que considere solucione la disposición sanitaria de excretas.

2.2. Opciones Tecnológicas para la Disposición Sanitaria de Excretas

Las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas a utilizar tienen que permitir la separación adecuada de la parte sólida y líquida de las aguas residuales generadas por las familias. Dichas opciones tecnológicas operan con arrastre hidráulico y otras en un medio seco. La siguiente tabla describe las características y principales ventajas y desventajas de las diversas opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas que son seleccionables en los proyectos de saneamiento rural.

Tabla N° 02.04. Descripción de las Opciones Tecnológicas para la Disposición Sanitaria de Excretas para el Ámbito Rural

OPCIÓN TECNOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
HOYO SECO VENTILADO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conformado por dos (02) casetas: i) para la taza especial, y ii) para la ducha y lavadero multiusos. ✓ Permite acumular las excretas y orina en un hoyo excavado. ✓ El ambiente que contiene la taza especial es desmontable para reubicarse fácilmente en otro lugar cuando el hoyo se llena. ✓ El ambiente que contiene la ducha y lavadero multiusos no es reubicable. ✓ El ambiente que contiene la taza especial es de material prefabricado, lo que facilita la reubicación ✓ El material de fabricación del ambiente reubicable, es liviano pero a la vez resistente, no es afectado por los rayos solares. ✓ El diseño de ambos ambientes, debe permitir adecuada ventilación e iluminación. ✓ El ambiente que contiene la ducha y lavadero puede construirse en mampostería o ser prefabricado. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Que el ambiente de la taza especial sea reubicable, permite extender la vida útil de la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas. ✓ Que el material de fabricación de la caseta reubicable sea prefabricada, pero a la vez liviano y resistente, permite su traslado y reinstalación de forma cómoda. ✓ El que exista dos (02) casetas, permite disminuir el costo del ambiente reubicable. ✓ En caso la familia no acepte la manipulación de las excretas a través del uso de una UBS del tipo compostera, la opción tecnológica del tipo hoyo seco es la alternativa a escoger. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Al llenarse el hoyo de las excretas, tiene que reubicarse el ambiente que contiene la taza especial. ✓ Al mantener humedad en el hoyo, se favorece la presencia de malos olores y mosquitos, el cual se puede controlar con el uso de arena mezclada con cal o el uso de repelentes naturales. ✓ La versión en mampostería hace más costosa y larga la construcción por el traslado de materiales y el tiempo de secado del concreto, además de la necesidad de mano de obra calificada.
COMPOSTERA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite acumular las excretas en dos (02) cámaras, las cuáles se usan alternadamente para facilitar su secado. ✓ El uso de una taza con separador de orina permite derivar la orina para aprovecharla o eliminarla con las aguas grises. ✓ El ambiente considera: dos (02) cámaras para el almacenamiento de las excretas, taza con separador de orina, ducha, urinario y lavadero multiusos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite transformar las excretas en un mejorador de suelos. ✓ De utilizarse adecuadamente, es una opción tecnológica de una larga vida útil. ✓ De existir un nivel freático alto, esta opción tecnológica para la disposición de excretas del tipo seco permite dar una solución de saneamiento a la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El uso inadecuado que permita la humedad en la cámara favorece los malos olores y la presencia de mosquitos. ✓ Para evitar la humedad es recomendable el uso de cal viva, pero su uso permanente eleva el costo operativo del sistema, en su reemplazo puede utilizarse hojas secas o arena mezclada con cal o cenizas. ✓ La versión en mampostería hace más costosa y larga la construcción por el

OPCIÓN TECNOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las cámaras de almacenamiento de las excretas pueden construirse en mampostería o ser prefabricadas. ✓ La caseta puede construirse en mampostería o ser prefabricada. ✓ Las excretas tratadas adecuadamente pueden ser utilizadas para mejorador de suelos. ✓ La orina tratada adecuadamente puede ser utilizada para compost. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un sistema definitivo 	<p>traslado de materiales y el tiempo de secado del concreto, además de la necesidad de mano de obra calificada.</p>
<p><u>ESPECIAL PARA ZONA INUNDABLE</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite aislar el depósito de almacenamiento de excretas del cuerpo de agua, durante la temporada de inundación. ✓ Fabricada de un material impermeable que permite la estanqueidad de las excretas generadas. ✓ El uso de una taza especial con separador de orina, permite derivar la orina para aprovecharla o juntarla con las aguas grises. ✓ Los aparatos sanitarios que debe incluir son: taza con separador de orina, ducha, urinario y lavadero multiusos. ✓ Las excretas tratadas adecuadamente pueden ser utilizadas como mejorador de suelos. ✓ Pueden ser diseñadas para ser de uso familiar o multifamiliar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Brinda la solución de disposición sanitaria de excretas en ambientes totalmente inundados, en donde no pueden infiltrarse los líquidos. ✓ Permite la disposición sanitaria de excretas en un ambiente seco y aislado de la zona inundada. ✓ Permite la disposición adecuada de orina y aguas grises a través del uso de un Humedal ✓ Ante la posibilidad de que no exista la disponibilidad suficiente para soluciones familiares, se puede habilitar una solución multifamiliar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El uso inadecuado que permita la humedad en la cámara, favorece los malos olores y la presencia de mosquitos. ✓ Para evitar la humedad es recomendable el uso de cal viva, pero su uso permanente eleva el costo operativo del sistema, en su reemplazo puede utilizarse hojas secas o arena mezclada con cal o cenizas. ✓ El proceso de mantenimiento consiste en el vaciado de la cámara para el almacenamiento de excretas, en caso el mantenimiento se realice en época de avenida, es necesario un transporte náutico acondicionado para dicho fin. ✓ Riesgo de que caigan las excretas tratadas en el cuerpo de agua, si es que el mantenimiento ocurre en época de avenida.
<p><u>TANQUE SÉPTICO MEJORADO</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fabricada en material prefabricado resistente e impermeable ✓ Diseñado en base a la norma IS.020 Tanque Séptico ✓ Permite la retención de las excretas. ✓ Permite la digestión de las excretas y su transformación en líquidos. ✓ Separa la parte líquida de las aguas residuales para luego de un tratamiento eliminarlos por infiltración. ✓ La Unidad Básica de Saneamiento que se conecta al tanque séptico mejorado incluye: inodoro, ducha y lavadero multiusos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema que permite recolectar el 100% de las aguas residuales generadas por la familia. ✓ Permite la separación de los sólidos y líquidos de las aguas residuales generadas. ✓ Permite disponer adecuadamente la parte líquida de las aguas residuales para infiltración en el suelo. ✓ Brinda la sensación de tener conexión de alcantarillado. ✓ Permite la degradación de la parte sólida y su transformación en líquido. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ De utilizarse inadecuadamente los servicios al arrojarse objetos en el desagüe, puede generarse atoros.

OPCIÓN TECNOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La caseta puede construirse en mampostería o ser prefabricada. ✓ De requerirse una mejor calidad del agua residual puede complementarse con un tratamiento posterior. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El mantenimiento es sencillo, al necesitar únicamente abrir una válvula para la purga de los lodos producidos en el interior del Tanque Séptico Mejorado. ✓ Permite una gran remoción de organismos patógenos, lo que se traduce en una contaminación del suelo de menor grado por el proceso de infiltración. ✓ Fabricado de un material liviano y resistente, capaz de poder reutilizarse al permitir su reinstalación en otra ubicación. ✓ El uso de nutrientes para las bacterias anaerobias permiten mejorar su eficiencia de tratamiento. 	

2.3. Sistemas Complementarios de Tratamiento y Disposición de Efluentes

Los efluentes de las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas, deben ser dispuestos adecuadamente en el suelo a través de un proceso de infiltración, para su diseño debe analizarse previamente la capacidad del suelo para infiltrar líquidos, es por ello, que debe aplicarse el Test de Percolación¹ de forma obligatoria para todo proyecto de saneamiento rural. En el caso de requerirse aprovechar el efluente para riego de zonas agrícolas o no pueda infiltrarse el agua residual tratada por existir un nivel freático cercano al suelo, debe realizarse un tratamiento adicional con un Humedal² para mejorar la calidad del agua residual.

Tabla N° 02.05. Descripción de los Sistemas Complementarios de Tratamiento y Disposición de Efluentes.

SISTEMA COMPLEMENTARIO	CARACTERISTICAS
<u>POZO DE ABSORCIÓN</u>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La zona de infiltración para la prueba del sistema de infiltración, debe ubicarse como mínimo a 25 metros de un pozo de agua y 6 metros de una vivienda. ✓ Si el tiempo que demora el agua de prueba en bajar un (01) centímetro, es de hasta 4 minutos, se debe diseñar un Pozo de Absorción. ✓ El Test de Percolación permite estimar el área de infiltración necesaria. ✓ Pueden instalarse 2 o más pozos de infiltración en paralelo, para ello, debe instalarse una caja de derivación de caudal de agua residual que separe en cantidades iguales el agua residual. ✓ El Pozo de Absorción al igual que la Zanja de Percolación debe rellenarse con piedra chancada de ½" o ¾" para favorecer que el flujo sea radial de forma horizontal y hacia el fondo del pozo. ✓ Por el eje del Pozo de Absorción debe instalarse una extensión de la tubería de salida del efluente tratado, dicho tubo debe ser perforado, para permitir el flujo horizontal.
<u>ZANJA DE PERCOLACIÓN</u>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La zona de infiltración para la prueba del sistema de infiltración, debe ubicarse como mínimo a 25 metros de un pozo de agua y 6 metros de una vivienda. ✓ Si el tiempo que demora el agua de prueba en bajar un (01) centímetro, es más de 4 minutos y hasta 12 minutos, se debe diseñar una Zanja de Percolación. ✓ El Test de Percolación permite estimar el área de infiltración necesaria. ✓ La máxima longitud de drenes será de 30 metros, siendo la separación de los ejes de los drenes de 2 metros. ✓ Las pendientes de los drenes serán de 1.5‰ a 5‰. ✓ La Zanja de Percolación al igual que el Pozo de Absorción debe rellenarse con piedra chancada de ½" o ¾" para favorecer que el flujo sea radial de forma horizontal y hacia el fondo del pozo. ✓ Al inicio de cada dren, debe instalarse una caja de inspección para verificar el flujo horizontal. ✓ Para la separación equitativa del agua residual por los drenes, debe instalarse una caja repartidora de caudal, cuyo diseño dependerá de la cantidad de drenes a instalar.
<u>HUMEDAL</u>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un tratamiento en base a la depuración del agua residual a través de plantas o Fitotratamiento. ✓ Es un depósito impermeable, donde se permite el flujo de agua pretratada a través de un sustrato previamente acondicionado. ✓ El flujo de agua puede ser horizontal o vertical. ✓ El material filtrante es arena o grava. ✓ El diseño no permite el afloramiento de agua, lo que evita la presencia de mosquitos o malos olores. ✓ El efluente puede ser destinado al riego de áreas verdes o disponerse en el suelo por infiltración. ✓ Reduce considerablemente la carga bacteriana que aún queda después del tratamiento primario.

¹ Procedimiento descrito en la Norma IS.020 de Tanques Sépticos

² En base a un proceso de Fito tratamiento o tratamiento a través del uso de plantas cuyas raíces ayudan a degradar la materia orgánica

2.4. Innovaciones Tecnológicas

Para incluir una nueva opción tecnológica en saneamiento rural que no esté considerada en el presente documento, debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones a presentarse en la Dirección de Saneamiento.

Tabla N° 02.06. Consideraciones a tener en cuenta en la presentación de nuevas opciones tecnológicas de saneamiento rural

ESPACIO DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	CARACTERÍSTICAS SEGÚN TIPO DE OPCIONES TECNOLÓGICAS	
		SOBRE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO - CASETA	SOBRE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES O EXCRETAS
PRUEBA DE CAMPO	TRASLADO	Debe especificarse la forma de traslado del producto y los riesgos que conlleva el mismo.	
	INSTALACIÓN	Debe especificarse la forma de instalación del producto y los riesgos que conlleva el mismo, la cantidad de personas necesarias para el armado y su grado de instrucción, así como el tiempo de instalación.	
	COMODIDAD	La iluminación y ventilación que tiene la caseta no debe generar incomodidad al usuario.	
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		Debe verificarse la forma de operación, mantenimiento y limpieza del sistema, cantidad y tipo de insumos necesarios
	AUTONOMIA		Debe especificarse en caso requerir energía eléctrica, como esta será proporcionada.
	ESTANQUEIDAD	El material debe ser impermeable, además de ser aislante térmico	Se evaluará si la zona de retención de líquidos o sólidos es impermeable, salvo que, el funcionamiento exprese lo contrario.
	RESISTENCIA A LA EXPOSICIÓN AL SOL	El material debe presentar características térmicas o al menos no sofocar al usuario durante su uso en días calurosos, no debe ablandarse con su exposición al sol, ni debe ceder ante leves presiones en las paredes o techo.	
	RESISTENCIA EN GENERAL	Resistencia, el material del que esté fabricado el producto, debe ser resistente al trato que puede recibir en campo durante su traslado, instalación y operación por su exposición al ambiente.	
PRUEBA DE LABORATORIO	ANÁLISIS DE EFICIENCIA		Análisis de laboratorio, en caso el producto ofrezca tratamiento primario, la eficiencia de tratamiento debe ser superior a la ofrecida por un sistema convencional del mismo tipo, debe alcanzar como mínimo un 85% de remoción de patógenos del efluente comparado con el afluente a la unidad de tratamiento. Los análisis deben ser elaborados por un laboratorio acreditado por el INACAL.
	MATERIAL	✓ Aislamiento térmico, debe presentarse un análisis que demuestre la temperatura que alcanza el interior del ambiente versus la temperatura externa durante verano e invierno, o en su defecto quede demostrado que el	Frecuencia, debe presentarse como mínimo 3 análisis de laboratorio con frecuencia mensual, de los siguientes parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, Coliformes Fecales y Sólidos Suspendidos Totales.

ESPACIO DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	CARACTERÍSTICAS SEGUN TIPO DE OPCIONES TECNOLÓGICAS	
		SOBRE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO - CASETA	SOBRE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES O EXCRETAS
		<p>análisis se ha realizado en una zona de alta radiación solar y otra de clima frío.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impermeabilidad, debe presentarse una evaluación sobre el diseño, para demostrar que en caso existan lluvias moderadas, el agua no ingrese al interior de la caseta por las uniones del techo y pared. ✓ Protección UV, debe presentarse una evaluación sobre el material de la cara exterior de la caseta, esta no debe decolorarse con la exposición al sol. ✓ Diseño estructural, en caso la caseta incluya un tanque elevado, la estructura como tal debe soportar hasta 1.25 veces el peso del tanque lleno, siendo la máxima capacidad de volumen de 400 litros. ✓ Sismo - Resistencia, debe presentarse una evaluación emitida por una entidad autorizada, sobre la capacidad sismo resistente de la caseta y dependiendo del diseño con o sin tanque elevado. 	<p>Tiempo de retención, debe presentarse un análisis que demuestre el tiempo de retención teórico utilizado en el diseño, se acepta el uso de trazadores.</p> <p>Resistencia, debe presentarse un análisis sobre la resistencia del material utilizado en la fabricación del producto para el tratamiento.</p> <p>Impermeabilidad, debe demostrarse que el producto es impermeable en toda su estructura, salvo que el diseño requiera lo contrario.</p>
SOBRE EL PRODUCTO	GARANTÍA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Material, debe especificarse el tipo de material utilizado y si este se encuentra incluido dentro de una normativa nacional vigente o tiene antecedentes de su uso. En caso el tipo de material no se encuentre incluida dentro de la normativa nacional vigente, esta debe ser previamente homologada ante el ente autorizado correspondiente. ✓ Tecnología, en caso se presente una tecnología innovadora, debe anexarse antecedentes previos de su uso. ✓ Vida Útil, debe tener una vida útil mínimo de 30 años, con un adecuado mantenimiento de parte del usuario. ✓ Garantía, el fabricante debe ofrecer como mínimo 10 años de garantía por defectos de fabricación, con reemplazo de producto sin costo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Norma de diseño, si el producto ofrece un tratamiento primario, la norma a utilizar es la IS.020 Tanque Séptico, para lo cual se presentará la memoria de cálculo respectiva. En caso la norma utilizada no se encuentre incluida dentro de la normativa nacional vigente, esta debe ser previamente homologada ante el ente autorizado correspondiente. ✓ Tecnología, en caso se presente una tecnología innovadora, debe anexarse antecedentes previos de su uso validado con análisis de laboratorio contemporáneos a dichas experiencias. ✓ Tipo de sistema, si es de arrastre hidráulico, seco o de otro tipo. ✓ Vida Útil, debe tener una vida útil mínimo de 30 años, con un adecuado mantenimiento de parte del usuario. ✓ Garantía, el fabricante debe ofrecer como mínimo 10 años de garantía por defectos de fabricación, con reemplazo de producto sin costo. ✓ Sostenibilidad, debe especificarse como es que la operación del producto es sostenible en el tiempo, adicionalmente se debe incluir los costos que implican su operación.

2.5. Opciones Tecnológicas con sus Sistemas Complementarios a seleccionar

Tabla N° 02.07. Relación de combinaciones entre opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas y sistemas complementarios para la disposición de efluentes

ITEM	CODIGO	SOLUCION SANEAMIENTO	SISTEMA COMPLEMENTARIO	DESCRIPCION
SS-01	UBS COM ³ - ZIN ⁴	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS Compostera (UBS COM) con disposición de aguas grises en Pozo de Absorción (PA) o Zanja de Percolación (ZP).
SS-02	UBS HSV ⁵ - ZIN	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS de Hoyo Seco Ventilado (UBS HSV) con disposición de aguas grises en PA o ZP.
SS-03	UBS COM - BJ	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en el Humedal (BJ).
SS-04	UBS HSV – BJ	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ.
SS-05	UBS COM - ZIN ²⁶	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-06	UBS HSV - ZIN ²	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-07	UBS COM - BJ ²⁷	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-08	UBS HSV - BJ ²	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-09	UBS COM - ZIN ³⁸	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-10	UBS HSV - ZIN ³	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-11	UBS COM - BJ ³⁹	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-12	UBS HSV - BJ ³	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS de HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

³ USB COM – Tecnología de saneamiento del tipo compostera de doble cámara

⁴ ZIN – Zona de infiltración, dependiendo del test de percolación puede ser un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZI)

⁵ USB HSV – Tecnología del tipo de Hoyo Seco Ventilado

⁶ ZIN² – Zona de infiltración habilitada en un suelo fisurado previamente acondicionado

⁷ BJ² - Humedal habilitada en un suelo fisurado previamente acondicionado

⁸ ZIN³ – Zona de infiltración habilitada para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

⁹ BJ³ – Humedal habilitada para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

ITEM	CODIGO	SOLUCION SANEAMIENTO	SISTEMA COMPLEMENTARIO	DESCRIPCION
SS-13	UBS COM - ZIN4 ¹⁰	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-14	UBS HSV - ZIN4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-15	UBS COM - BJ4 ¹¹	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-16	UBS HSV - BJ4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-17	UBS COM2 ¹² - BJ5 ¹³	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM familiar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo familiar y flotante.
SS-18	UBS COM3 ¹⁴ - BJ6 ¹⁵	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM multifamiliar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo multifamiliar y flotante.
SS-19	UBS TSM ¹⁶ - ZIN	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS con Tanque Séptico Mejorado (UBS TSM) con disposición de aguas grises en PA o ZP.
SS-20	UBS TSM - ZIN2	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-21	UBS HSV2 ¹⁷ - ZIN2	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración
SS-22	UBS TSM - ZIN3	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-23	UBS TSM - ZIN4	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-24	UBS COM - ZIN4	Del tipo Compostera	Zona de infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

¹⁰ ZIN4 - Zona de infiltración habilitada en un suelo fisurado previamente acondicionado y para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

¹¹ BJ4 - Humedal habilitada en un suelo fisurado previamente acondicionado y para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

¹² UBS COM2 - UBS COM del modelo flotante para zonas inundables para la atención de una sola familia

¹³ BJ5 - Humedal del modelo flotante para atención de sólo una unidad de UBS COM

¹⁴ UBS COM3 - UBS COM del modelo flotante para zonas inundables para la atención de varias familias

¹⁵ BJ6 - Humedal del modelo flotante para atención de varias unidades de UBS COM

¹⁶ UBS TSM en base al uso de un producto prefabricado en polietileno y diseñado en base a la Norma IS.020 Tanques Sépticos.

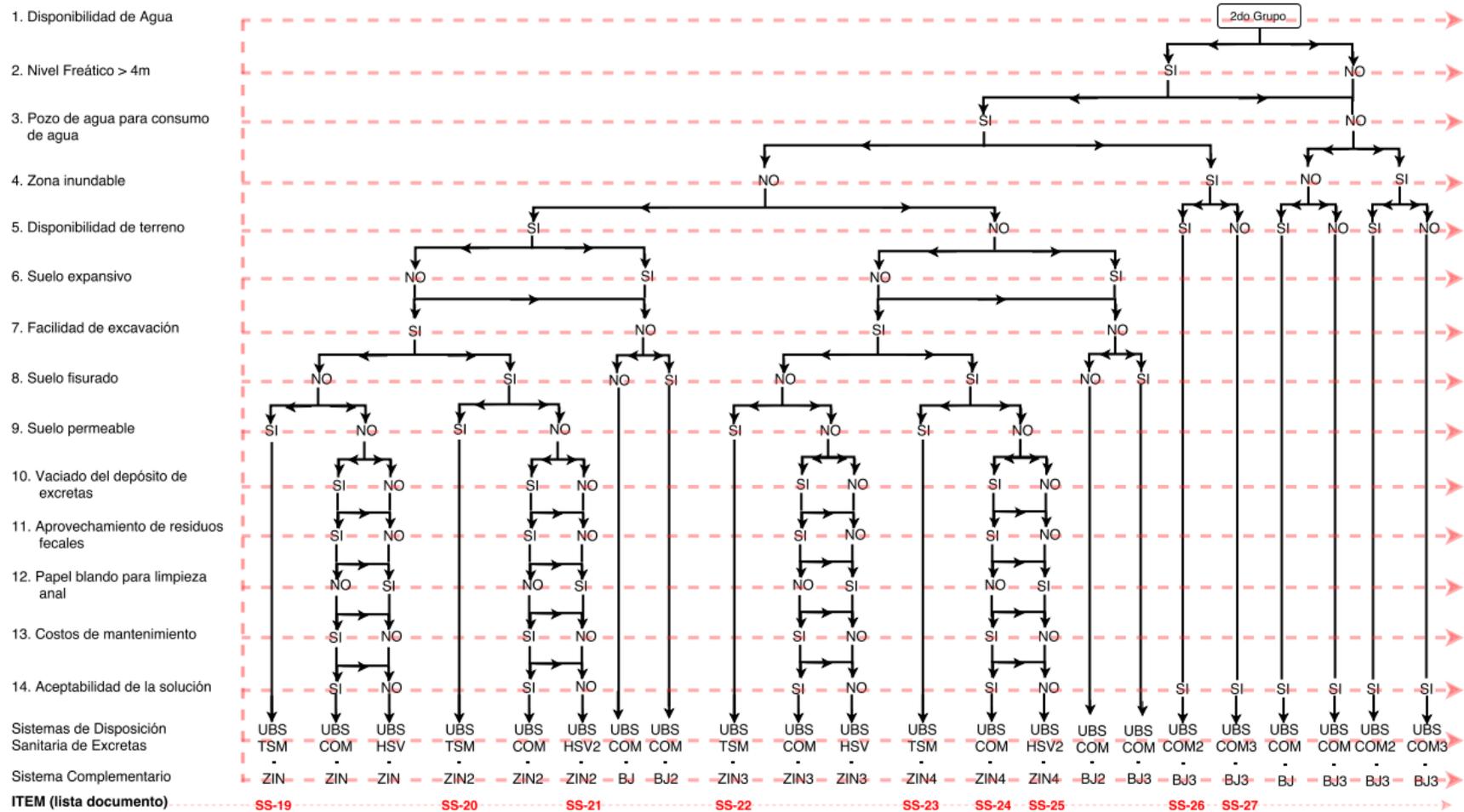
¹⁷ UBS HSV2 - Tecnología del tipo de hoyo seco ventilado, pero con tratamiento del suelo por fisuras.

ITEM	CODIGO	SOLUCION SANEAMIENTO	SISTEMA COMPLEMENTARIO	DESCRIPCION
SS-25	UBS HSV2 – ZIN4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de infiltración	USB HSV con tratamiento del suelo por suelo fisurado, con disposición de aguas grises en PA o ZIN incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-26	UBS COM2 ¹⁸ – BJ3	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM del tipo flotante familiar, con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-27	UBS COM3 ¹⁹ – BJ3	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM del tipo flotante familiar, con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

¹⁸ UBS COM2 – Tecnología del tipo compostera adaptada para una zona inundable para atención de una familia

¹⁹ UBS COM3 - Tecnología del tipo compostera adaptada para una zona inundable para atención de varias familias

Algoritmo de Selección de Sistemas de Disposición Sanitaria de Excretas para el Ámbito Rural



SISTEMAS DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS:

- UBS COM - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO COMPOSTERA
- UBS COM2 - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO COMPOSTERA (modelo flotante familiar)
- UBS COM3 - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO COMPOSTERA (modelo flotante multifamiliar)

SISTEMAS COMPLEMENTARIOS PARA DISPOSICIÓN DE EFLUENTE LÍQUIDO:

- BJ - BIOJARDINERA (solo para el tratamiento de aguas grises)
- BJ2 - BIOJARDINERA (incluye una protección para suelo fisurado)
- BJ3 - BIOJARDINERA (compartido por varias unidades de saneamiento)
- BJ4 - BIOJARDINERA (incluye una protección de suelo fisurado y la zona de filtración compartida por varias unidades de saneamiento)

- UBS HSV - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO HOYO SECO VENTILADO
- UBS HSV2 - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO HOYO SECO VENTILADO (incluye protección de suelo fisurado)
- UBS TSM - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO TANQUE SÉPTICO MEJORADO

- BJ5 - BIOJARDINERA (flotante y del tipo familiar)
- ZIN - ZONA DE INFILTRACIÓN (pozo de percolación o zanja de infiltración)
- ZIN2 - ZONA DE INFILTRACIÓN (incluye una protección de suelo fisurado)
- ZIN3 - ZONA DE INFILTRACIÓN (con zona de infiltración compartida por varias unidades de saneamiento)
- ZIN4 - ZONA DE INFILTRACIÓN (incluye una protección de suelo fisurado y la zona de filtración compartida por varias unidades de saneamiento)
- BJ - 6 - BIOJARDINERA (flotante y del tipo multifamiliar)

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

2.19. CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

- El agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada en depósitos para su posterior uso.
- De preferencia se utilizará como superficie de captación el techo de la vivienda, siempre y cuando el área sea la suficiente y el material de cobertura sea el recomendado.

Criterios de diseño

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, e idealmente de los últimos 15 años,
 - Tipo de material del que está o va a estar construida la superficie de captación,
- Número de personas beneficiadas, y
 - Demanda de agua.

Este método conocido como: “Cálculo del Volumen del Tanque de Almacenamiento” toma como base de datos la precipitación media mensual de los 10 o 15 últimos años. Mediante este cálculo se determina la cantidad de agua que es capaz de recolectarse por metro cuadrado de superficie de techo y a partir de ella se determina:

- El área de techo necesaria y la capacidad del tanque de almacenamiento.
- El volumen de agua y la capacidad del tanque de almacenamiento para una determinada área de techo.

Descripción de las estructuras de captación

La captación de agua de lluvia para consumo humano a nivel familiar está compuesta por los siguientes elementos:

- Captación
 - El techo de la vivienda debe habilitarse para que sea utilizado como superficie de captación del agua de lluvia,
 - La pendiente del techo no debe ser menor al 5%, ya que debe permitir el escurrimiento del agua hacia las canaletas en el borde del techo,
 - Únicamente los materiales que serán aceptados para emplearse en la construcción de la superficie de captación son: calamina metálica zincada tratada para evitar el óxido, techo ondulado plástico o geomembrana. No se aceptará techos de madera, arcilla, paja, fibrocemento u otros.
 - Para la recolección del agua de lluvia deben instalarse canaletas, las cuáles se ubicarán en los extremos más bajos del techo,
 - Para la conducción del agua captada, debe instalarse la tubería necesaria para conducir el agua captada hasta el interceptor de las primeras aguas y el tanque de almacenamiento.
 - Los coeficientes de escorrentía a ser aplicados según el material construido del techo son:

Tabla N° 03.29. Coeficientes de escorrentía

MATERIAL	COEFICIENTE (C)
Calamina metálica	0,90
Techo plástico, geomembrana	0,90

- Recolección y Conducción
 - Conformada por las canaletas a instalar en los bordes del techo y que permitirá conducir el agua al depósito de almacenamiento.

- Las canaletas podrán ser de: PVC, metálicas galvanizadas, u otro material que no altere la calidad del agua recolectada.
 - El techo deberá prolongarse hacia el interior de la canaleta como mínimo en un 20% del ancho de la canaleta.
 - El ancho de la canaleta varía de 75 mm a 150 mm.
 - La distancia se debe medir entre la parte superior de la canaleta y la parte baja del techo, y debe ser la menor posible para evitar la pérdida de agua.
 - El máximo tirante de agua en las proximidades del interceptor no deberá ser mayor al 60% de la profundidad efectiva de la canaleta.
 - La velocidad del agua en las canaletas no deberá ser mayor a 1,00 m/s.
 - Para calcular la capacidad de conducción de la canaleta se podrá emplear fórmulas racionales como la de Manning con sus correspondientes coeficientes de rugosidad, acordes con la calidad física del material con que fue construida la canaleta.
 - Las uniones entre canaletas deben ser herméticas y lo más lisas posibles para evitar el represamiento del agua.
- Interceptor
 - Conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas de lluvia, permite retener aquellos materiales que se encontraban sobre el techo al inicio de la lluvia y que no deben llegar al depósito de almacenamiento.
 - El volumen del interceptor se calcula a razón de 1 litro de agua de lluvia por metro cuadrado de área para la captación de agua de lluvia.
 - Al inicio del tubo de bajada al interceptor deberá existir un ensanchamiento que permita encausar el agua hacia el interceptor sin que se produzca reboses.
 - El diámetro mínimo del tubo de bajada al interceptor será de 75 mm.
 - La parte superior del interceptor debe contar con un dispositivo de cierre automático
 - El fondo del interceptor debe contar con grifo o tapón para drenaje de agua luego de concluida la lluvia.
 - El interceptor debe contar con un dispositivo que cierre el ingreso, una vez que se hayan evacuado las primeras aguas de lluvia.
 - Depósito de almacenamiento
 - Permite almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario, en especial durante el periodo de sequía.
 - El material de fabricación no debe alterar la calidad del agua almacenada y ser impermeable.
 - El máximo volumen del tanque plástico a utilizar no debe ser mayor a 5000 litros; en caso se necesitase más de un (01) tanque, éstos se interconectarán entre sí.
 - Debe contar con una tapa para impedir el ingreso de polvo, insectos y la luz solar.
 - El modelo del tanque plástico para el almacenamiento de agua debe permitir la limpieza y/o reparación de ser necesarios.
 - El rebose debe contar con una malla para evitar el ingreso de insectos y/o animales y debe prolongarse para su evacuación lejos de la base del tanque.

Para la instalación del depósito de almacenamiento, se debe tener en cuenta que:

- Antes de instalar el tanque se debe lavar el interior con un desinfectante.
- La superficie que va a soportar el tanque lleno de agua debe ser totalmente horizontal y sin irregularidades que lo deterioren o deformen.
- En caso se tenga plataforma de apoyo, el área debe ser mayor que la base de los tanques utilizados.
- En caso tener tanque de diferente tamaño, la plataforma debe permitir igualar los niveles máximos de llenado de los tanques, de tal forma que no rebose el de menor tamaño.
- En caso se utilice más de un tanque plástico, estos deben interconectarse para que funcionen por vasos comunicantes

Los accesorios necesarios para la instalación son:

- Sistema de canaletas en el borde del techo
- Tubo vertical de 2" que recolecta el agua de la canaleta
- Sistema de interceptor de agua con ingreso y salida de 2"
- Reducción de 2" a 1/2" para el ingreso al depósito de almacenamiento
- Válvula de entrada 1/2" y válvula flotador o similar para el cierre del agua
- Conexión de salida de 1" con su válvula
- Conexión de rebose de 2"
- Válvula de paso para interrumpir la entrada del agua en caso se necesite reparación o lavado del depósito de almacenamiento.
- Unión Universal.

Memoria cálculo hidráulico

a. Primer Método:

Determinación del volumen de almacenamiento mínimo necesario para cubrir la demanda en de captación, para ello es necesario cumplir lo siguiente:

- Requisitos Previos:
 - Registro de lluvias de los últimos 10 años, promedio mensual
 - Número de personas que habitan en la vivienda a atender
 - Determinar el tipo de material de la infraestructura que sirva para la captación del agua de lluvia (ver Tabla N° 03.29).
 - Las canaletas solamente pueden ser plásticas, cuyo material no se degrade y altere la calidad del agua recolectada.
- Criterios de Diseño:
 - Calcular el promedio de la precipitación mensual, con el registro de 10 años, al final debe trabajarse con los promedios de cada mes (columna A de la Tabla N° 03.30).

$$PP = \frac{1}{10} \times \sum_i^{i+10} (P_i + P_{i+1} + \dots P_n)$$

Donde:

PP : precipitación promedio del mes analizado en 10 años consecutivos (mm)

P_i : precipitación del mes analizado de 10 años consecutivos (mm)

- Calcular el volumen almacenado mensualmente según el área de captación, para el presente ejemplo se considera 50 m² (columna B de la Tabla N° 03.30).

$$V_a = C_e * S * \frac{P_i}{1000}$$

Donde:

V_a : volumen mensual captado en m³/mes (columna B de la Tabla N° 03.30)

C_e : coeficiente de escorrentía (según Tabla N° 03.29)

S : superficie estimada de captación (m²)

P_i : precipitación mensual del mes "i" (mm) de un periodo de 10 años

- Calcular el almacenamiento acumulado mensual (columna C del Tabla N° 03.30).
 - o Se realiza el cálculo acumulado de forma mensual de los volúmenes almacenados.

Tabla N° 03.30. Cálculo del volumen de almacenamiento

MES	A	B	C	D	E	F
	PRECIPITACIÓN (mm)	ABASTECIMIENTO (m³/mes)		DEMANDA (m³)		DIFERENCIA (m³)
		PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	
JUL	115.20	5.18	5.18	4.65	4.65	0.53
AGO	98.20	4.42	9.60	4.65	9.30	0.30
SET	95.60	4.30	13.91	4.50	13.80	0.10
OCT	85.60	3.85	17.76	4.65	18.45	-0.69
NOV	65.30	2.94	20.70	4.50	22.95	-2.25
DIC	80.50	3.62	24.32	4.65	27.60	-3.28
ENE	105.30	4.74	29.06	4.65	32.25	-3.19
FEB	110.20	4.96	34.02	4.20	36.45	-2.43
MAR	115.20	5.18	39.20	4.65	41.10	-1.90
ABR	125.60	5.65	44.85	4.50	45.60	-0.75
MAY	135.20	6.08	50.94	4.65	50.25	0.69
JUN	122.20	5.50	56.43	4.50	54.75	1.68

- Calcular la demanda de agua estimada, en base a la cantidad de personas atendidas en la vivienda y la dotación de 30 l/hab.d por mes (Columna D de la Tabla N° 03.30).

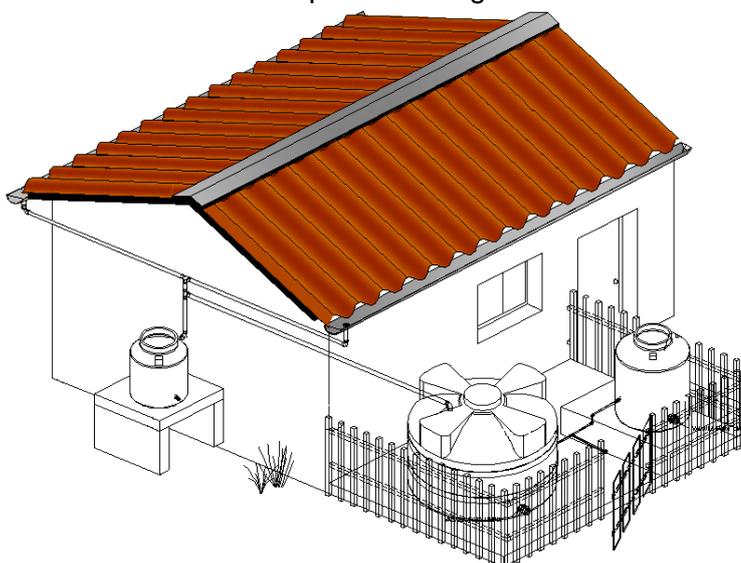
$$D_{\text{julio}} = 5 \text{ hab} \times 30 \frac{\text{l}}{\text{hab. días}} \times 31 \text{ días} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 4,65 \text{ m}^3$$

- Calcular la demanda acumulada de agua para consumo estimada (Columna E de la Tabla N° 03.30).
- Calcular la diferencia del abastecimiento acumulado y la demanda acumulada (C – E) (Columna F de la Tabla N° 03.30).
- Debe seleccionarse el valor máximo y mínimo de la Columna “F”, cuyos valores absolutos deben sumarse para estimar el volumen de almacenamiento de la vivienda.

$$V_{\text{alm}} = V_{\text{max}} + V_{\text{min}} = 1.68 + 3.28 = 4.96 \text{ m}^3$$

- Para el caso analizado el volumen es 5 m³, ya que se seleccionan tanques de polietileno para el almacenamiento, se utilizan 2 tanques de 2 500 litros.

Ilustración N° 3.70. Captación de agua de lluvia en techos



CAPITULO IV. DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS

1. SISTEMAS SIN ARRASTRE HIDRÁULICO

1.1. UBS-HSV – Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado

a. Aspectos generales

Sistema para la disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico, que permite el confinamiento de excretas, orina y papel de limpieza anal en un hoyo ubicado bajo una losa y caseta. Una vez lleno el hoyo, la caseta sobre ella, debe trasladarse a otra ubicación. La taza especial que se utiliza permite que las excretas y orina caigan directamente dentro del hoyo. El material de fabricación de la caseta debe ser liviano y resistente para favorecer su reubicación. Para el aseo personal y de lavado de manos se considera otra caseta separada que incluya una ducha y un lavadero multiusos, este ambiente debe ser fijo ya que no es necesario su reubicación.

b. Aplicabilidad

En aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y culturales de las comunidades a atender permitan su sostenibilidad, dentro de estos criterios debe cumplirse lo siguiente:

- Disponibilidad de agua; la dotación de agua para el diseño depende de la región geográfica donde se ubica el proyecto, para ello debe utilizarse las dotaciones según las tablas N° 04.01 y en aquellos lugares en donde el abastecimiento sea por agua de lluvia debe considerarse la Tabla N° 04.02.

Tabla N° 04.01. Dotación de agua para sistemas sin arrastre hidráulico

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN para UBS-HSV (l/hab.d)
COSTA	60
SIERRA	50
SELVA	70

Tabla N° 4-02. Dotación de agua por tipo de abastecimiento

TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL	DOTACIÓN (l/hab.d)
AGUA DE LLUVIA	30

- Nivel Freático; cuando el nivel del acuífero se encuentra a una profundidad igual o mayor a cuatro (04) metros medidos desde la superficie del suelo.
- Pozo de agua para consumo humano, el sistema de disposición de excretas debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia mayor de veinticinco (25) metros del pozo de agua.
- Zona Inundable, la zona del proyecto no debe ser inundable en ninguna época del año.
- Disponibilidad de terreno, de existir suficiente espacio para soluciones individuales, se debe implementar cada caseta con ducha y lavadero con su propia zona de infiltración, caso contrario, se debe proyectar una zona de infiltración común para varias casetas.
- Suelo expansivo, el suelo no debe tener esta característica, ya que es probable que impida la infiltración de líquidos.
- Facilidad de excavación, la permeabilidad del suelo se encuentra asociada a su consistencia y dureza, un suelo rocoso o semirocoso es difícil de excavar por lo que su

1.2. UBS-COM: Unidad Básica de Saneamiento Compostera de Doble Cámara

a. Aspectos generales

Sistema de disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico, el cual permite el almacenamiento de las excretas generadas durante su uso, al mismo tiempo que permite eliminar los organismos patógenos por ausencia de humedad, alta temperatura y ausencia de oxígeno, las excretas adecuadamente secas pueden utilizarse como mejorador de suelos. Por otro lado, la taza especial con separador de orina permite conducir la orina hacia un sistema de almacenamiento, infiltración o tratamiento posterior.

b. Aplicabilidad

En aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y culturales de las comunidades a atender permitan su sostenibilidad, dentro de estos criterios debe cumplirse:

- Disponibilidad de agua, la dotación de agua depende de la región geográfica en donde se ubica el proyecto, para ello debe utilizarse las dotaciones para sistemas de letrinas sin arrastre hidráulico según la Tabla N° 04.01, y en aquellos lugares en donde el abastecimiento sea por agua de lluvia, debe considerarse la Tabla N° 04.02.
- El nivel freático se encuentra a una distancia menor a 4 metros del nivel del suelo.
- De existir un pozo de agua para consumo humano, el sistema de filtración debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia menor de 25 metros del pozo de agua.
- Zona Inundable, la zona del proyecto no debe ser inundable.
- Disponibilidad de terreno, de existir suficiente espacio para soluciones individuales, se debe implementar tantas zonas de filtración como soluciones de saneamiento se proyecten, caso contrario al no existir la suficiente disponibilidad de terreno, se debe optar por conectar más de una solución de saneamiento a una sola zona de infiltración.
- Suelo expansivo, el tipo de suelo si presenta esta característica.
- Facilidad de excavación, si el suelo es difícil de excavar, es recomendable esta opción.
- Suelo fisurado, debe analizarse adecuadamente el suelo de la zona de estudio, un suelo fisurado debe acondicionarse.
- Suelo permeable, si el suelo presenta tiempos de filtración sobre 12 minutos, es recomendable este tipo de solución.
- Posibilidad de vaciar el depósito de excretas, esta solución contempla el vaciado del hoyo, ya que las cámaras son reutilizables.
- Aprovechamiento de excretas, esta solución de saneamiento contempla el aprovechamiento de las excretas.
- Papel blando para limpieza anal, no es recomendable arrojar el papel higiénico dentro de la cámara, ya que ocupa volumen de excretas.
- Gastos de mantenimiento, Este tipo de solución de saneamiento es la que presenta costos de operación mayores, por el uso de un producto deshidratador de excretas como es la cal viva, de optarse por esta alternativa, debe comunicarse adecuadamente a las familias beneficiarias.
- Aceptabilidad de la solución, tal vez el criterio más importante de todos es cuando la familia beneficiaria acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

c. Disposición final de aguas grises y excretas

Dependiendo de la permeabilidad del suelo, las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero multiusos se pueden infiltrar en el suelo directamente o con un tratamiento previo, la permeabilidad del terreno es calculada mediante un test de percolación y los sistemas

de infiltración a utilizar, pueden ser entre un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP).

La orina es separada de las excretas y puede aprovecharse por separado para mejorador de suelos, caso contrario se mezcla con las aguas grises para infiltrarse o tratarse en conjunto con fines de riego.

El manejo adecuado de las excretas es de responsabilidad de cada familia, siendo inclusive también la decisión de su aprovechamiento o eliminación posterior, para ello debe contar con la asesoría de la organización comunal a cargo de la operación del sistema.

d. Criterios de diseño

d.1. Requisitos previos

Como requisitos previos se deben considerar los siguientes:

- La fuente de agua debe otorgar una dotación mínima según la Tabla N° 04.01, o al menos la de la Tabla N° 04.02.
- La profundidad del nivel freático debe ser menor a cuatro (04) metros de la superficie del suelo.
- De existir un pozo de agua, la zona de infiltración para las aguas grises debe ubicarse como mínimo a veinticinco (25) metros del pozo de agua y a un nivel por debajo de éste.
- La zona de infiltración debe ubicarse en una zona alta que no sea vulnerable de quedar inundada por agua de lluvia.
- El test de percolación de la zona de infiltración debe registrar tiempos mayores de 12 minutos.
- La UBS-COM puede instalarse anexa a la vivienda, con las compuertas de las cámaras hacia el exterior para facilitar su operación, o en todo caso en una zona alta cercana a la vivienda, de tal forma que no se acumula agua cerca de las cámaras.
- Las cámaras pueden ser construidas con ladrillo, concreto, bloques de hormigón o ser prefabricadas, en cualquier caso, debe asegurar el almacenamiento seguro de las excretas, permitir su secado, evitando la filtración de humedad hacia el interior de la cámara, asimismo debe soportar el peso de la persona que lo use.
- La UBS-COM se encuentra conformado en su parte inferior por dos cámaras independientes que almacenan las excretas y el material secante, cada cámara posee tres aberturas: i) para el ingreso de las excretas a través de la taza especial, ii) para la ventilación con una tubería de 4" y iii) para la extracción de las excretas según lo siguiente:
 - En el caso que la UBS-COM se ubique sobre el nivel del terreno, la abertura es de 0,50 x 0,50 m² y es por donde se extraen las excretas secas al cabo de 2 años en promedio, incluye una tapa removible que evita la salida de olores o ingreso de animales o insectos.
 - En el caso que la UBS-COM se ubique de forma semienterrada, la abertura debe permitir extraer las excretas secas al cabo de 2 años en promedio, debe incluir una tapa removible que evite olores o ingreso de animales e insectos.
- Las cámaras deben ser accesibles para facilitar su mantenimiento, limpieza y extracción de excretas secas (compost).
- Las excretas almacenadas en las cámaras que han sido adecuadamente tratadas evitando la humedad con el material secante recomendado, pueden ser empleados por la familia para fines agrícolas, siempre y cuando así lo hayan aceptado caso contrario deberán ser eliminadas adecuadamente.

- Debe incluir una taza especial que permita la separación de la orina y su conducción hacia el lugar destinado para su recolección y posterior tratamiento o disposición final.
- Debe incluir un lavatorio, un urinario, una ducha y un lavadero multiusos.
- Para la eliminación de las aguas grises y orina, se considera un PA en caso el tipo de suelo permita la infiltración y cuyo diseño depende de los resultados de un test de percolación; caso contrario, si el tipo de suelo no es tan permeable, se considera el uso de un Humedal antes de su aprovechamiento en riego.

d.2. Componentes

El diseño de la presente UBS-COM debe contemplar los siguientes elementos:

- Caseta para la taza especial:

Ambiente que alberga la taza con separador de orina, el urinario, la ducha, lavadero multiusos y el lavatorio, permitiendo el uso de los servicios al mismo tiempo que otorga seguridad, privacidad y comodidad a los usuarios.

La taza especial con separador de orina es fabricada en losa vitrificada o plástico reforzado, es un aparato sanitario prefabricado que permite separar la orina y las excretas para tratarlos independientemente antes de su aprovechamiento o disposición final.

Los aparatos sanitarios que se incluyen dentro de la caseta son: una ducha, un lavatorio, un lavadero multiusos y un urinario, para el adecuado uso del servicio higiénico.

- Sistema de tratamiento:

Compuesto por 2 cámaras contiguas e independientes que se utilizan de forma alternada y es en donde se almacenan las excretas sin orina que, gracias al uso de material secante, permite deshidratarlas; cada cámara tiene una abertura para la ventilación, otra abertura para el ingreso de las excretas y una última de mayor tamaño para la extracción de las excretas secas procesadas.

- Sistemas complementarios para la Disposición Final de Líquidos:

Compuesto por 2 formas de infiltración de los líquidos, estos pueden ser Pozo de Absorción o Zanja de Percolación, en ambos casos es obligatorio el desarrollo de un test de percolación del suelo para determinar la permeabilidad de este. En todos los casos el nivel freático debe encontrarse a 4 metros de profundidad.

d.3. Cámara compostera

Su función principal es la de almacenar las excretas para deshidratarlas por la ausencia de humedad y alta temperatura, al mismo tiempo que elimina los patógenos presentes en ellas. Su implementación puede ser en ladrillo, concreto o material prefabricado, en todos los casos la operación debe ser la misma.

Considera el uso de 2 cámaras independientes que trabajan alternadamente, en donde el tiempo promedio de uso continuo de una cámara es de dos (02) años (un año de operación y un año sellado), sin ingreso de excretas adicionales, antes que sea vaciada para volverse a utilizar.

En caso de que las cámaras sean construidas in situ, debe cumplirse con los siguientes requisitos:

- Las paredes de las cámaras deben construirse dejando 0,075 m libres en todo el perímetro de la losa inferior.
- Las paredes serán construidas con ladrillo y serán protegidas tanto en su cara interna como externa, de tal forma que evite el paso de humedad.
- En la parte posterior de cada cámara se debe ubicar una ventana para la extracción de las excretas, que luego deben ser cubiertas por tapas removibles.
- Las cámaras deben tener una losa de techo cuyas dimensiones soporten el peso de una persona y de los aparatos sanitarios y la caseta en el caso las cámaras se construyan sobre piso.

En caso de que las cámaras sean prefabricadas, deben cumplirse con los siguientes requisitos:

- Las cámaras deben ser independientes y su volumen se calcula de la misma forma que el método convencional.
- El material de fabricación de la cámara debe ser resistente a su contacto directo con las excretas y los gases producidos durante su tratamiento, asimismo debe ser impermeable y ser resistente durante el procedimiento de extracción de las excretas tratadas, mayor detalle en las especificaciones técnicas.
- Las cámaras prefabricadas, deben de tener una apertura para el ingreso de excretas, otra para la ventilación.

El cálculo del volumen de las cámaras se debe realizar de la siguiente manera:

- El volumen requerido por cada cámara se calcula por la multiplicación del factor de volumen por el número de personas que utilizarán la UBS-COM, se estima un periodo de diseño de un año como mínimo (tiempo de vida útil proyectado para la cámara antes de su clausura).
- Volumen interno/útil de una cámara:

$$V_c = f * (N * F_v)$$

Donde:

- V_c : volumen requerido para una retención de excretas por un período de tiempo determinado.
- f : factor de seguridad al objeto de tener un 75% de la cámara llena al cabo del mismo período de tiempo.
- N : número de personas usuarias de la UBS-COM
- F_v : factor de volumen donde
 - Se debe estimar como mínimo 0,20 m³ residuos/año
 - Ese valor mínimo ya contempla la reducción de volumen por la acción de los microorganismos en ese plazo.
- El volumen útil de la cámara se define según lo siguiente:
 - Volumen mínimo: 1,10 m³.
 - Volumen máximo 2,23 m³.

Conociendo el volumen útil de las cámaras, las dimensiones de esta serán las siguientes:

Tabla N° 04.05. Dimensiones para la obtención de volúmenes cercanos al máximo estipulado para una cámara

ANCHO (m)	LARGO (m)	ALTO (m)
1,30	1,70	1,00
1,20	1,50	1,10

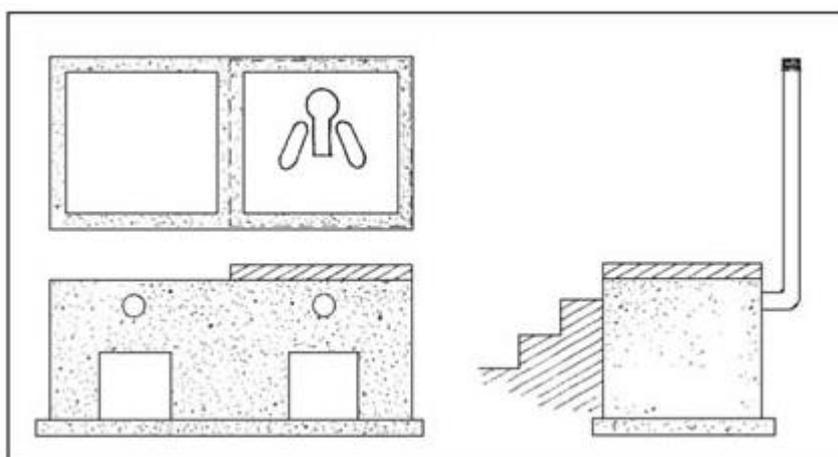
La altura será siempre un valor en el entorno de 1m para cualquier volumen de cámara.

Tabla N° 4-06. Dimensiones de las paredes

TIPO DE PARAMENTO	VALOR MÍNIMO (m)
Espesor Losa Inferior	0,100
Espesor Pared Interior (entre cámaras)	0,150
Espesor Pared Exterior	0,075

Se recuerda que las paredes deben quedar retranqueadas 0,075 m con respecto a la losa inferior

Ilustración N° 04.04. Perspectiva de cámaras composteras de esta UBS-COM



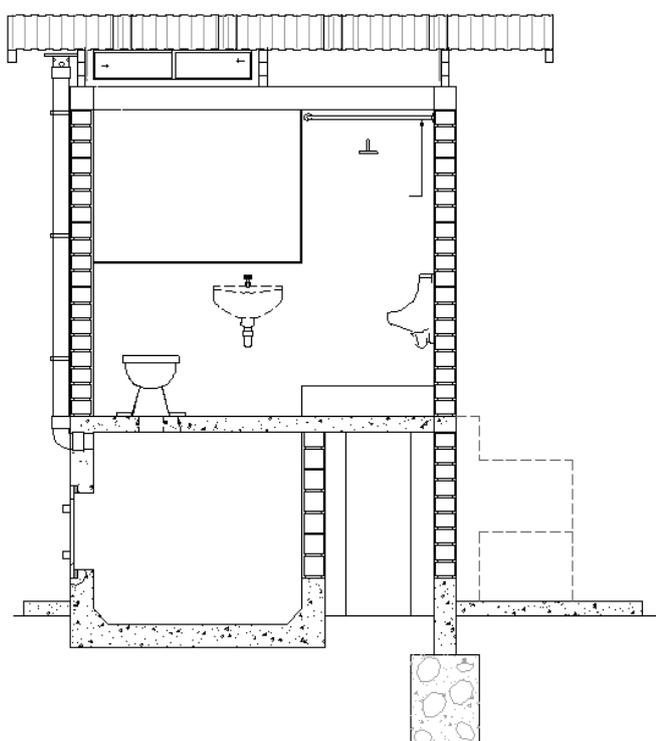
e. Especificaciones Técnicas

e.1. Caseta

- Sobre la Caseta debe cumplirse con lo siguiente:
 - Se aceptan dos (02) modelos de UBS-COM, un tipo con cámaras sobre el nivel del terreno (Tipo 1) y un segundo modelo con las cámaras semienterradas (Tipo 2).
 - Sobre el modelo Tipo 1: tiene unas dimensiones útiles de 2,20 x 1,60 m². Sobre el modelo Tipo 2: tiene unas dimensiones útiles de 1,90 x 2,20 m², en ambos casos construidos en mampostería (paredes de ladrillo).
 - La altura de las paredes es de 2,15 metros en ambos casos, medidos desde el nivel del piso interior.
 - Dentro de cada tipo de caseta se ubica la Taza Especial, acceso a las dos (02) cámaras, un urinario, un lavatorio y una ducha.
 - La puerta de acceso a la caseta debe tener un ancho de 0,70 metros y una altura de 2,00 metros, la misma que se ubica en la pared frontal de la caseta.
 - Sobre la ventilación en la caseta, esta es a través de espacios libres debajo del techo de la caseta, el cual tiene malla mosquitero para evitar el ingreso de insectos.
 - La caseta puede ser prefabricada, siempre y cuando se demuestre lo siguiente:
 - Resistencia a la compresión: como mínimo 70 kg/m²
 - Resistencia a la compresión igual o mayor al muro de ladrillo
 - Resistencia al impacto igual o mayor al muro de ladrillo
 - Ser modular y permitir una construcción rápida
 - Fácil transporte, ya que es liviana pero muy resistente
 - Ser impermeable
 - No decolorarse con la exposición directa al sol
 - Ser ignífugo
 - No permitir la adherencia y crecimiento de hongos
 - Ser aislante térmico

- La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una estructura en mampostería de ladrillo.
- No debe oxidarse
- Debe mantenerse en todo momento el área útil interna y permitir la ubicación de los aparatos sanitarios ya mencionados.
- Para la iluminación, la caseta debe contar con ventanas altas cuyas dimensiones no deben afectar la privacidad del usuario, según los planos del Anexo correspondiente.
- El piso de la caseta debe ser de concreto, sobre el cual se debe instalar los aparatos sanitarios. El espesor de la losa de concreto será mayor a 0,10 metros con acabado de cemento pulido.
- El agujero sobre la cámara que no se encuentre en uso debe ser sellado con mortero, mientras que la taza especial que se coloca sobre el otro agujero debe tener una tapa y asiento.

Ilustración N° 04.05. Caseta de UBS-COM de mampostería o prefabricada



e.2. Cámaras Composteras

Deben habilitarse o construirse dos (02) cámaras que trabajen alternadamente, de tal modo que mientras una está en operación la otra se encuentra sellada, solamente debe almacenar las excretas, deben cumplir los siguientes requisitos:

- Dependiendo del tipo de modelo de caseta, las cámaras estarán por debajo de la caseta o parcialmente dentro de ella.
- Debe presentar una abertura para la instalación de la taza especial o el asiento con separador de orina, una tubería para la ventilación y una compuerta para la extracción de las excretas secas.
- La orina no debe caer en el interior de la cámara, por lo que debe existir un sistema que la conduzca hacia una zona de infiltración o almacenamiento para su posterior tratamiento.
- Las cámaras se deben construir en mampostería de ladrillo, sin embargo, también pueden ser prefabricadas, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:
 - Resistencia a la compresión: como mínimo 70 kg/m²

- Resistencia a la compresión igual o mayor al muro de ladrillo
 - Resistencia al impacto igual o mayor al muro de ladrillo
 - Ser modular y permitir una construcción rápida
 - Fácil transporte, ya que es liviana pero muy resistente
 - Ser impermeable
 - No decolorarse con la exposición directa al sol
 - Ser ignífugo
 - No permitir la adherencia y crecimiento de hongos
 - Ser aislante térmico
 - La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una estructura en mampostería de ladrillo.
 - No debe oxidarse
 - Debe mantenerse en todo momento el área útil interna y permitir la ubicación de los aparatos sanitarios ya mencionados.
- La tapa o cubierta de la cámara debe cubrir por completo la cámara, de tal forma que se evite el escape de los gases producidos en el interior.

e.3. Aparatos sanitarios

➤ Sobre la Taza con Separador de Orina

Debe cumplir los siguientes requisitos:

- El material de fabricación puede ser de granito, losa vitrificada o plástico reforzado, en dichos casos su forma debe parecerse al asiento de un inodoro convencional, salvo algunas modificaciones que permitan separar la orina.
- Debe incluir un separador de orina, al que deben acceder tanto adultos, como niños, varones y mujeres, cuando defequen y orinen al mismo tiempo.
- Debe de unirse herméticamente a la cámara en operación, de tal forma que impida el ingreso de insectos o salida de malos olores.
- El depósito de orina de la taza especial debe conectarse al lugar de disposición final de aguas grises, que depende del tipo de solución seleccionada, a través de una tubería de PVC de 2".
- El hoyo de la taza especial debe ser de 35 cm aproximadamente, debiendo calzar en lo posible con el hoyo de la cámara compostera en uso.
- El material de la taza especial debe ser resistente, de fácil limpieza y de una textura tal que no lastime a los usuarios cuando sea utilizada.
- La resistencia de la taza especial debe permitir reubicarla a la siguiente cámara sin dañarla, cada vez que se inicie el uso de la siguiente cámara.

Ilustración N° 04.06. Taza con separador de orina



➤ Urinario

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El material de fabricación puede ser de losa vitrificada o plástico reforzado.

- Debe ser para el uso exclusivo de varones, niños, adolescentes o adultos, evitando así que para orinar se sienten en la taza especial.
- Se debe conectar a la manguera o tubería que viene de la taza especial, de tal forma de tener un solo conducto de orina.
- Para los casos en donde se recolecte la orina, se debe usar recipientes de 20 litros de capacidad, de boca angosta y tapa roscada, de tal forma de evitar su derrame cuando sean trasladados.
- Para el aprovechamiento de la orina se debe seguir el siguiente procedimiento:
 - Almacenar la orina en los bidones descritos, por un período de 2 a 3 meses para su posterior aplicación en cultivos, dado su alto contenido de nitrógeno que la hace factible para su uso en la agricultura,
 - Estimar la producción de orina entre 400 a 500 l/hab.año (33 a 42 l/hab. mes), siendo pues el tiempo de llenado de un bidón de 20 l, para una familia de 6 personas, de aproximadamente de 2 días,
 - Diluir la orina con agua para rebajar el pH, en una proporción 1:2 a 1:5.
 - En lugar del recipiente indicado, la orina podrá conducirse por gravedad a una caja de registro y de allí a una zanja de percolación o pozo de absorción para su infiltración en el terreno.

Ilustración N° 04.07. Urinario



e.4. Ventilación

La ventilación permite evacuar los gases producidos en las cámaras hacia el exterior de la UBS-COM de tal forma de evitar que los gases salgan por la taza especial y generen incomodidad a los usuarios dentro de la caseta. En el caso la cámara sea construida en el lugar, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El conducto se debe adosar a la pared posterior de la caseta de la UBS-COM por medio de abrazaderas o similares.
- La junta del conducto de ventilación con la losa debe sellarse con una mezcla de cemento y arena en proporción de una medida de cemento por cinco de arena.
- La tubería de ventilación debe ser de PVC de 4" y preferentemente de color negro.
- En la parte superior del conducto de ventilación, se debe instalar un sombrero de ventilación para la protección frente a las inclemencias del tiempo.

2. SISTEMA CON ARRASTRE HIDRÁULICO

2.1. UBS-TSM - Unidad Básica de Saneamiento de Tanque Séptico Mejorado

a. Aspectos Generales

Sistema para la disposición adecuada de excretas con arrastre hidráulico, el mismo que incluye un dispositivo prefabricado para el tratamiento primario, diseñado bajo la norma IS.020 Tanque Séptico, el cual consiste en la separación de los sólidos y líquidos presentes en el agua residual que ingresa a dicha unidad.

El agua residual ingresa a través de una tubería de PVC de 4", los sólidos decantan en el interior almacenándose en el fondo de la unidad, la parte líquida sale nuevamente a través de una tubería de 2" por el lado opuesto de la entrada al dispositivo; los sólidos retenidos en el fondo se degradan hasta convertirse en líquido al cabo de 18 meses, éstos son extraídos mediante la apertura de una válvula de PVC de 2". La textura del lodo digerido es fluida, tanto que puede filtrarse dentro de una caja habilitada para tal efecto. Los líquidos antes de salir hacia la zona de filtración pasan por un filtro, que permite mejorar aún más su calidad antes de ser filtradas en el suelo.

Los aparatos sanitarios que incluye esta solución son: inodoro, urinario, lavatorio y ducha dentro del ambiente y un lavadero multiusos fuera de la caseta.

El efluente tratado debe ser eliminado en una zona de infiltración, previamente evaluada o puede ser aprovechada a través del uso de un Humedal.

b. Aplicabilidad

En aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y culturales de las comunidades a atender permitan su sostenibilidad, dentro de estos criterios deben cumplirse los siguientes:

- Disponibilidad de agua, la dotación de agua para diseño depende de la región geográfica donde se ubica el proyecto, para ello, debe utilizarse las dotaciones para sistemas de saneamiento con letrinas de arrastre hidráulico según la siguiente tabla.

Tabla N° 04.07. Dotación de agua para sistemas con arrastre hidráulico

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN (l/hab.d)
COSTA	90
SIERRA	80
SELVA	100

- Nivel freático, cuando el nivel superior del acuífero se encuentra a una profundidad igual o mayor a 4 metros medidos desde la superficie del suelo.
- Pozo de agua para consumo humano, el sistema de saneamiento debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia mayor de 25 metros del pozo de agua.
- Zona Inundable, la zona del proyecto no debe ser inundable.
- Disponibilidad de terreno, de existir suficiente espacio, se considera desarrollar soluciones individuales con sus propias zonas de filtración, caso contrario, se debe optar por conectar más de una solución de saneamiento a una zona de infiltración.
- Suelo expansivo, el tipo de suelo no debe ser expansivo.
- Facilidad de excavación, la permeabilidad del suelo se encuentra asociada a su consistencia y dureza, un suelo rocoso o semirocoso es difícil de excavar por lo que su

permeabilidad es reducida, es por esto que si el suelo es fácil de excavar se debe optar por esta solución.

- Suelo fisurado, debe analizarse adecuadamente el suelo de la zona de estudio, un suelo fisurado debe acondicionarse para optar por soluciones con sistemas de infiltración moderada, caso contrario debe optarse por soluciones secas.
- Suelo permeable, el suelo debe permitir la filtración del efluente producido, pero debe cumplirse que el tiempo estimado de percolación según el test, no debe de exceder de 12 minutos, de dicho análisis se determina el uso de un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP).
- Posibilidad de vaciar el depósito de excretas, los sólidos digeridos y transformados en lodo, son purgados mediante la apertura de una válvula cada 18 meses.
- Aprovechamiento de excretas, esta solución de saneamiento no contempla el aprovechamiento de las excretas, ya que el lodo digerido es tan fluido que en la caja de lodos termina por infiltrarse en el suelo.
- Papel blando para limpieza anal, el uso de papel higiénico es recomendado para este tipo de solución de saneamiento, pero no deben ser eliminados por el inodoro.
- Gastos de mantenimiento, Este tipo de solución de saneamiento utiliza agua para su funcionamiento, pero a su vez, el mantenimiento del tanque séptico mejorado no tiene costo, ya que solamente depende de la apertura de una válvula.
- Aceptabilidad de la solución, el criterio más importante de todos es cuando la familia beneficiaria acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

c. Disposición final de las aguas grises, el efluente tratado y del lodo tratado

El tanque séptico mejorado, puede instalarse de 2 formas, en una de ellas solamente produce agua residual y en la segunda, produce tanto agua residual como aguas grises, siendo ellas las siguientes:

- c.1. Forma de instalación completa, cuando todos los aparatos sanitarios se conectan a un colector principal de 4", el cual permite tratar el 100% del agua residual producida a través del tanque séptico mejorado y su posterior eliminación por infiltración. Bajo esta forma de instalación el tanque séptico mejorado, sólo puede atender a la cantidad de personas demostradas en los cálculos con el uso de la norma IS.020 tanque séptico, para el volumen del dispositivo utilizado.
- c.2. Forma de instalación parcial, cuando el tanque séptico mejorado recibe sólo el agua residual del inodoro y las aguas grises de los demás aparatos sanitarios, son conducidos directamente a la zona de filtración. Bajo esta forma de instalación el tanque séptico mejorado, sólo puede atender a la cantidad de personas demostradas en los cálculos con el uso de la norma IS.020 tanque séptico, para el volumen del dispositivo utilizado.

Por otro lado, el lodo tratado es eliminado a través de la caja de lodos, y solamente durante la purga del dispositivo de tratamiento, cada 18 meses de uso de este y mediante la apertura de una válvula.

La zona de infiltración es seleccionada según la permeabilidad del suelo, previa realización de un test de percolación, dicha zona, debe recibir ya sea sólo el agua residual tratada o su mezcla con las aguas grises, dicha zona de infiltración puede ser un PA o ZP.

d. Criterios de Diseño

d.1. Requisitos previos

Como requisitos previos se deben considerar los siguientes:

- Previo a la selección de una tecnología de arrastre hidráulico, debe confirmarse que la fuente de agua otorga una dotación según la Tabla N° 04.06.
- El nivel freático debe encontrarse a una profundidad igual o mayor a 4 metros de la superficie del suelo.
- La estructura del tanque séptico mejorado puede instalarse anexa a los servicios higiénicos o a la vivienda.
- El tanque séptico mejorado debe instalarse con la parte superior del techo a 0,05 metros sobre el nivel del terreno.
- La caseta de la UBS-TSM puede ubicarse anexa a la vivienda.
- La zona de infiltración debe ubicarse como mínimo a 6 metros de la vivienda.
- De existir un pozo de agua, la zona de infiltración debe ubicarse como mínimo a 25 metros del pozo y a un nivel por debajo de éste, al mismo tiempo, mantener la distancia definida hacia la vivienda.
- La zona de infiltración debe ubicarse en una zona alta que no sea susceptible de quedar inundada por agua de lluvia.
- El tipo de infiltración debe seleccionarse por la permeabilidad del suelo determinada por un test de percolación y por su desnivel al encontrarse por debajo de la ubicación de la caseta.
- El test de percolación de la zona de infiltración debe registrar tiempos menores a 12 minutos.

d.2. Componentes

La UBS-TSM debe contemplar los siguientes elementos:

Caseta:

Ambiente que alberga los aparatos sanitarios y permite el uso de los servicios de forma segura, privada y cómoda a los usuarios, puede ser construido en mampostería, madera, adobe o material prefabricado.

Los aparatos sanitarios instalados en su interior son: una ducha, urinario, inodoro y lavatorio dentro de la caseta y un lavadero multiusos fuera de la caseta para el adecuado uso del servicio higiénico.

Tanque Séptico Mejorado:

Fabricado en material prefabricado y diseñado bajo la Norma IS.020 Tanque Séptico y cuya función es la de separar los líquidos y sólidos de las aguas residuales.

La caja de registro que se instale permite la inspección de la tubería de desagüe, su uso es obligatorio en el caso la distancia entre el tanque séptico y la zona de infiltración sea mayor a los 15 metros o se tuviera que salvar algún cambio de pendiente brusco del terreno, puede ser construida en el lugar o ser prefabricada.

La caja de lodos permite la filtración del lodo tratado del tanque séptico mejorado cuando se realiza el mantenimiento cada 12 a 18 meses, puede ser construido en mampostería o prefabricado.

Sistemas complementarios para la Disposición Final de Líquidos:

Compuesto por dos tipos de sistemas de infiltración de los efluentes, los tipos de infiltración son Pozo de Absorción (PA) y Zanja de Percolación (ZP), en ambos casos para su selección es obligatorio el desarrollo de un test de percolación del suelo para determinar su permeabilidad.

d.3. Tanque Séptico Mejorado

Fabricado en material prefabricado y diseñado bajo la norma IS.020 Tanque Séptico, permite el tratamiento primario de las aguas residuales para su posterior eliminación por infiltración en el suelo o su aprovechamiento siempre y cuando el efluente sea nuevamente tratado mediante un Humedal.

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Diseñado bajo la norma IS.020 Tanque Séptico, el cual debe quedar demostrado vía reconocimiento del ente rector.
- De material prefabricado.
- El diseño debe permitir la estanqueidad del dispositivo.
- El flujo debe ser vertical de flujo ascendente.
- Debe permitir el ingreso de las aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos instalados y la salida sólo de la parte líquida de las aguas residuales.
- Alcanzar un nivel de remoción de coliformes fecales de un 90% como mínimo, quedando demostrado a través de los resultados emitidos por un laboratorio acreditado por INACAL.
- Incluir un sistema de tuberías interno que permita el ingreso y salida de líquidos.
- Incluir un material filtrante antes de la salida del efluente con un material que otorgue como mínimo 400 m²/m³ de superficie específica de contacto para la adherencia de una capa microbiana.
- Incluir un sistema de purga de lodos con control manual.
- Incluir una tapa de cierre hermético.
- Incluir un sistema que permita el desatoro en caso exista un uso inapropiado por parte de los usuarios.
- Espacio de acumulación de sólidos para su posterior digestión.
- Diseño que permita una adecuada purga de lodos del fondo del dispositivo.
- Se priorizará aquellos sistemas que incluyan enzimas que favorezcan el tratamiento de las aguas residuales y que permitan un óptimo inicio de tratamiento de la unidad.

e. Especificaciones Técnicas

e.1. Caseta

La caseta permite albergar la ducha, inodoro y lavatorio y externamente el lavadero multiusos. Construida en mampostería o material prefabricado, a continuación, se listan las características que deben de tener ambos tipos de caseta:

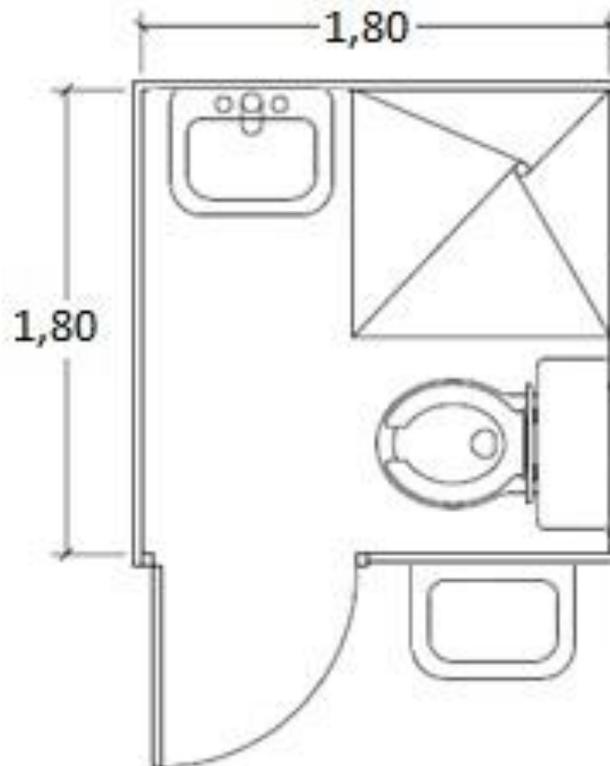
- Las dimensiones interiores útiles de la caseta son de 1,80 x 1,80 m².
- En caso de ser la pared de mampostería, el espesor de esta debe ser de 0,10 m,
- La altura mínima interna de la caseta es de 2,15 metros en sus cuatro (04) paredes.
- La caseta se construye sobre una losa de concreto cuyo espesor es de 10 cm.
- La zona de la ducha debe impermeabilizarse de tal forma de evitar el ingreso de humedad, o en su defecto un material impermeable que garantice que el agua no ataque la pared de la caseta.
- Las paredes externas deben tarrajearse e impermeabilizarse para evitar la absorción de humedad por lluvia.
- Alrededor de la caseta debe construirse una vereda de 0,30 metros de espesor por los laterales y parte posterior de la caseta, por el frente la vereda debe ser de 1,00 metro, sobre la cual de instalará el lavadero multiusos.

En caso la caseta sea prefabricada, debe cumplirse con lo siguiente:

- El material prefabricado a emplearse debe permitir lo siguiente:
 - Resistencia a la compresión: como mínimo 70 kg/m²

- Resistencia a la compresión igual o mayor al muro de ladrillo
- Resistencia al impacto igual o mayor al muro de ladrillo
- Ser modular y permitir una construcción rápida
- Fácil transporte, ya que es liviana pero muy resistente
- Ser impermeable
- No debe decolorarse con la exposición directa al sol
- Debe ser ignífugo
- No debe permitir la adherencia y crecimiento de hongos
- Debe ser aislante térmico
- La estructura que se construya debe tener una resistencia sísmica igual o mayor a la de una estructura en mampostería de ladrillo.
- No debe oxidarse
- El espesor de las paredes depende del material de fabricación y de las recomendaciones del fabricante, siempre y cuando cumpla con las especificaciones técnicas detalladas del material.
- La ventana debe tener una malla mosquetero para evitar el ingreso de insectos.
- El piso de la caseta puede ser de material prefabricado, pero debe unirse a las paredes para formar una sola estructura.

Ilustración N° 04.10. Vista de planta del UBS-TSM



e.2. Puerta

Sobre la puerta se debe cumplir lo siguiente:

- Debe instalarse en el frente de la caseta.
- Debe tener un ancho de 0,70 metros y una altura de 2,00 metros.
- Tener un espesor del marco como máximo de 0,05 metros entre ambos lados.
- Debe tener 2 pestillos, dentro y fuera de la puerta para mantenerla cerrada aún sin uso.

e.3. Techo

Sobre el techo de la caseta se debe cumplir lo siguiente:

- Ser fabricado en calamina galvanizada con protección para evitar la corrosión.
- Su instalación debe ser sobre una estructura de madera, con anclaje de los bordes para evitar que el techo se levante con el viento
- En caso de usar un techo estructural con calamina o metal tratado, se puede obviar el uso de la estructura de madera, siempre y cuando se demuestre que puede fijarse el techo sin dicha estructura.

e.4. Sobre las instalaciones sanitarias se debe cumplir lo siguiente:

- La tubería de agua debe ser de PVC de ½”, todos los accesorios deben ser de unión rígida.
- La tubería de desagüe será de 2” y 4” y con accesorios de unión rígida.
- Debe incluirse en la instalación de agua fría, una válvula de control general, antes de cualquier aparato sanitario.
- Debe incluirse un tubo de ventilación de 2” de PVC y en su extremo superior por debajo del techo debe tener un sombrero de ventilación.
- En el caso de una caseta prefabricada las tuberías pueden colocarse por encima de la caseta y por la parte interior sujeta con abrazaderas.

e.5. Aparatos Sanitarios

Deben cumplir con los siguientes requisitos:

- En el caso del inodoro:
 - Fabricado de losa vitrificada o material plástico reforzado, su superficie no debe lastimar al usuario durante su uso, debe ser resistencia y durable.
 - Debe incluir un sistema de cierre hidráulico, para evitar el ingreso de malos olores de la red de desagüe.
 - Permite acoplar un asiento en melanina o plástico que no lastime al usuario durante su uso.
 - Debe incluir un tanque para el almacenamiento de agua y un sistema de descarga incluido.
 - Debe ser anclado al piso y debidamente sellado.
 - Debe ser de modelo económico, con un gasto máximo de 4.8 litros por vez por vaciado.
 - Su instalación sanitaria debe incluir un codo de ventilación.
- En el caso del lavatorio y lavadero multiusos:
 - Fabricado de losa vitrificada o material plástico, siempre y cuando su superficie no lastime al usuario durante su uso.
 - El material debe ser resistente a los instrumentos y procedimiento de limpieza recomendado.
 - El tamaño del lavatorio debe permitir únicamente el lavado de manos, para otros usos se debe usar el lavadero multiusos.
 - El tamaño del lavadero multiusos debe permitir el lavado y restregado de ropa y de utensilios.
 - Debe conectarse al sistema de agua, a través de una tubería de abasto, pero la descarga debe ser manual con el uso de una válvula o puede incluir la posibilidad de descarga de agua reciclada para la limpieza del inodoro.
 - Su instalación sanitaria debe incluir una trampa “P” o similar que impida el ingreso de malos olores a la caseta.
 - Su anclaje en la pared debe ser con accesorios cubiertos que eviten lastimar al usuario, debiendo soportar a dicho aparato sanitario.

e.6. Red de Recolección

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- La red de recolección de las aguas residuales debe ser de 4" de diámetro y de PVC.
- La pendiente del conducto entre el aparato sanitario y la caja de registro y de ésta al siguiente elemento debe ser en promedio del 2%.

e.7. Caja de Registro

Es un dispositivo que permite la inspección de la tubería de desagüe y por la cual puede desatorarse la tubería si así fuese necesario. En caso ser prefabricada, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Puede ser de concreto o de material termoplástico, en cuyo caso el material debe ser impermeable, no debe debilitarse ni ser atacado o reaccionar en su contacto con aguas residuales o los gases producidos
- Sus características deben permanecer intactas incluso con su exposición directa al sol o a climas de baja temperatura.
- Debe permitir trabajar hasta 2 niveles de profundidad de tubería, por lo que puede requerirse 2 piezas para llegar a una mayor profundidad, la unión de los cuerpos debe ser de la siguiente forma:
 - Para cajas de registro de concreto, la unión de 2 cuerpos debe darse con mortero (cemento, arena y agua) de modo que garantice la unión y hermeticidad.
 - Para cajas de registro termoplásticas, la unión de 2 cuerpos debe darse con pernos, arandelas y tuercas o auto roscantes y silicona u otro sistema que permita la unión, de tal forma que asegure su hermeticidad e integración en una sola pieza.
- Las dimensiones internas de las cajas de registro deben ser las siguientes:
 - Para cajas de registro de concreto, al ser paredes verticales, estas serán de 0,50 m de largo y 0,30 m de ancho.
 - Para cajas de registro termoplásticas, se permitirá pared inclinada, las dimensiones internas deben tener las siguientes medidas: de largo entre 0,50 y 0,55 metros y de ancho entre 0,30 y 0,35 metros
- Debe ubicarse entre la caseta y el tanque séptico mejorado, cuando exista una distancia mayor a 15 metros o cuando deba salvarse un desnivel pronunciado.
- La parte superior de la caja de registro debe quedar a 3 cm por encima del nivel del terreno para permitir su rápida ubicación y para las actividades de mantenimiento.

e.8. Caja de Lodos

Estructura que permite el acceso a la válvula para la purga de lodos tratados para posterior filtración en el suelo, puede ser de mampostería o de material termoplástico.

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Su diseño debe permitir la filtración lateral y por fondo del lodo digerido, dicha estructura puede ser de mampostería o prefabricada con material termoplástico.
- En caso ser de mampostería:
 - Construido con ladrillo de 18 huecos, la posición de los ladrillos permite una filtración lateral.
 - La estructura no tiene fondo, de tal forma que facilite la filtración por el fondo.
 - Las dimensiones internas útiles deben ser de 0,55 metros de largo, 0,35 metros de ancho y 0,70 metros de profundidad.
 - La tapa debe ser en base a una tapa de concreto de 0,70 metros de largo, 0,50 metros de ancho y 0,05 metros de espesor.
 - La tapa de concreto debe tener un asa para poder movilizarlas fácilmente.
 - El borde del muro de ladrillos debe tarrajearse y poder encajar la tapa de tal forma que hermetice la caja de lodos.

- En caso ser de material termoplástico:
 - El material debe ser impermeable, no debe debilitarse en su contacto con el desagüe o gases producidos, no debe corroerse, ni podrirse y sus características deben permanecer intactas incluso con su exposición directa al sol.
 - Se permitirá paredes inclinadas, en cuyo caso las dimensiones internas deben ser entre 0,50 y 0,55 metros de largo y entre 0,30 m y 0,35 m de ancho, con una profundidad de 0,70 metros como máximo.
 - Las paredes deben tener perforaciones, desde el fondo hasta el nivel que se ubica la válvula de purga, las dimensiones de los agujeros deben ser de máximo 1/2" ubicados cada 0,30 metros, formando un enmallado en las cuatro (04) caras de la caja.
 - El conjunto puede ser ensamblado y constar de diversos niveles o cuerpos, tomando en cuenta que la estructura no debe tener fondo, de tal forma que facilite la filtración por el fondo.
 - La tapa debe ser en base al mismo material termoplástico, y debe estar unido a la caja de lodos, el ángulo de apertura debe ser más de 90° para que facilite el proceso de limpieza.

3. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN

3.1. ZONA DE INFILTRACIÓN

Se considera dos (02) formas de eliminación adecuada de efluentes líquidos, las cuales se seleccionan en base a la permeabilidad del suelo, siendo estos Pozo de Absorción (PA) o Zanja de Percolación (ZP),

Para determinar el tipo de percolación a utilizar debe desarrollarse previamente lo siguiente:

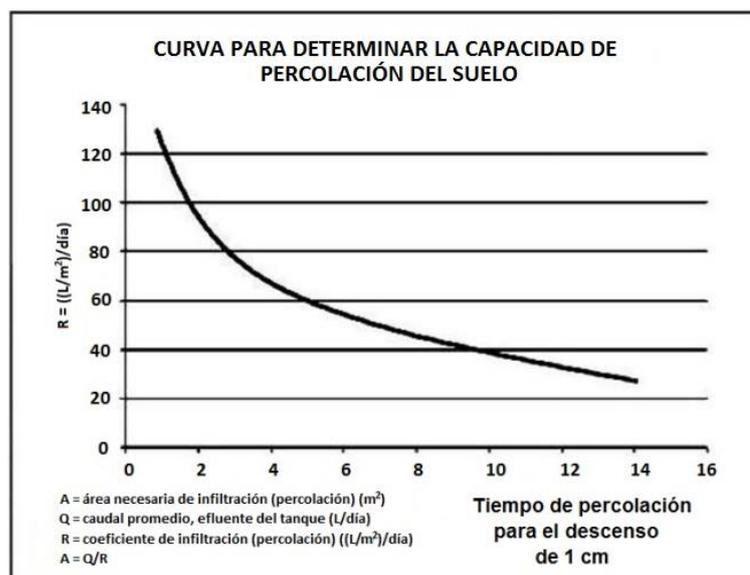
- De existir un pozo de agua, se debe ubicar la zona de infiltración en una zona por debajo del nivel de la boca del pozo de agua y a 25 metros de distancia como mínimo de éste.
- En la zona de infiltración seleccionada, debe excavarse un hoyo de aproximadamente 2,00 metros de profundidad y 1,00 metro de diámetro (sección circular) o 1,00 metro de lado (sección cuadrada).
- En el fondo del hoyo, debe excavarse un segundo hoyo de 0,30 metros de lado y 0,30 metros de profundidad.
- Debe colocarse 5 cm de grava fina o arena gruesa en el fondo del segundo hoyo excavado.
- Debe llenarse el segundo hoyo con agua limpia y mantenerlo lleno por 4 horas continuas, debiendo realizar esta operación en lo posible de noche.
- Después de 24 horas de haber llenado por 4 horas continuas el segundo hoyo, debe determinarse la tasa de percolación según lo siguiente:
 - o Si el agua permanece, en el segundo hoyo después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 0,25 metros sobre la grava. Luego, tomando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 minutos. Con el descenso se calcula la tasa de percolación.
 - o Si no permanece agua en el segundo hoyo, después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 0,15 metros por encima de la capa de grava o arena. Luego, con un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario, nuevamente se añade agua hasta unos 0,15 metros por encima de la capa de grava o arena. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para para calcular la tasa de percolación. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento de acuerdo con las condiciones locales.
 - o En suelos arenosos o en los que los primeros 0,15 metros de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, debe considerarse como intervalo de tiempo entre mediciones unos 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de percolación, en este tipo de terreno no es necesario esperar las 24 horas para realizar el test de percolación.
- Para determinar el tipo de sistema de percolación, ya sea Pozo de Absorción o Zanja de Percolación, debe considerarse la Tabla N° 04.08, en donde, en los suelos clasificados como rápidos o medios se considera el Pozo de Absorción como solución, y en un suelo de filtración lenta se considera Zanja de Percolación.

Tabla N° 04.08. Tiempo de infiltración según el tipo de filtración del suelo

TIPO DE FILTRACIÓN DEL SUELO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 cm
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

El coeficiente de infiltración para el test de percolación se determina con la siguiente ilustración:

Ilustración N° 04.11. Curva para determinar la capacidad de percolación del suelo



- Para el diseño de la zona de infiltración, se debe calcular el área útil de las paredes internas del sistema de infiltración, considerando para ello, el fondo y las paredes por debajo del tubo perforado que dispone el agua en esta zona, para ello debe considerarse lo siguiente:

$$A = Q/R$$

Donde:

A = Área de absorción (m²)

Q = Caudal promedio efluente de los servicios de ducha y lavadero multiusos (l/d)

R = Coeficiente de infiltración (l/m².d)

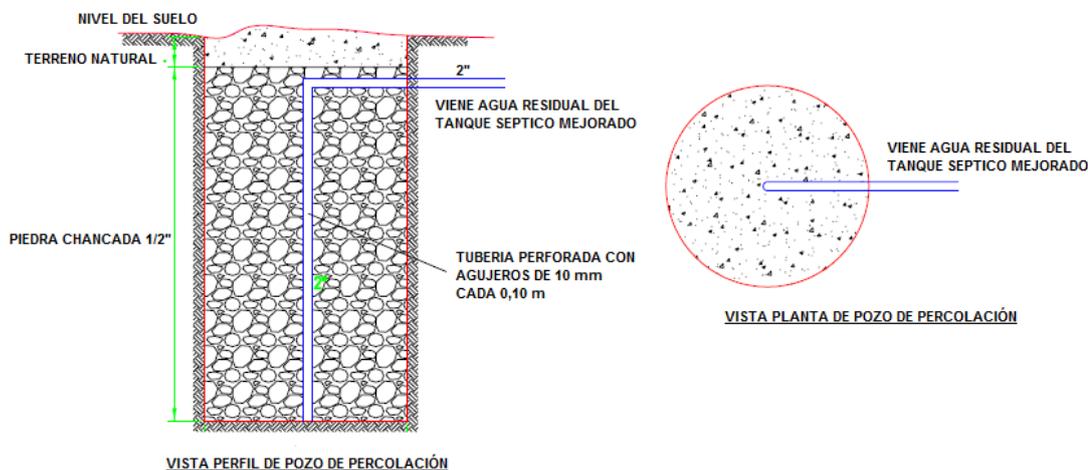
a. Pozo de Absorción

De seleccionarse un Pozo de Absorción, debe considerarse lo siguiente:

- Se selecciona cuando no se cuente con área suficiente para una Zanja de Percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables de infiltración.
- El área efectiva de filtración comprende el área lateral cilíndrica del hoyo (no se considera el fondo), la altura queda definida por la distancia entre el punto de ingreso de las aguas grises y el fondo del hoyo.
- El diámetro mínimo del pozo debe ser de 1,00 metro y una profundidad como mínimo de 2,00 metros.
- El Pozo de Absorción puede desarrollarse bajo 2 modelos:
 - o Modelo formado con paredes de mampostería con juntas laterales separadas, en donde el espacio entre muro y terreno natural se debe rellenar con grava de 2,5 cm y una losa de la tapa con concreto armado, pueden instalarse más de 2 pozos para lo cual debe existir una caja repartidora de caudales que separe el líquido en partes iguales, en todo caso la distancia máxima de distancia entre los ejes de dichos pozos es de 6,00 metros.
 - o Modelo bajo los criterios de diseño de la Zanja de Percolación, en este caso no se incluye un muro de mampostería, ya que el hoyo se encuentra lleno de grava, en el

eje del hoyo se prolonga de forma vertical el tubo de salida de líquidos de la caseta de aseo personal, este tubo se encuentra perforado lo que facilita a que el fluido comience a filtrarse desde la parte superior del hoyo hasta el fondo. Los últimos 0,20 metros del hoyo son cubiertos con terreno natural de la zona.

Ilustración N° 04.12. Pozo de Absorción

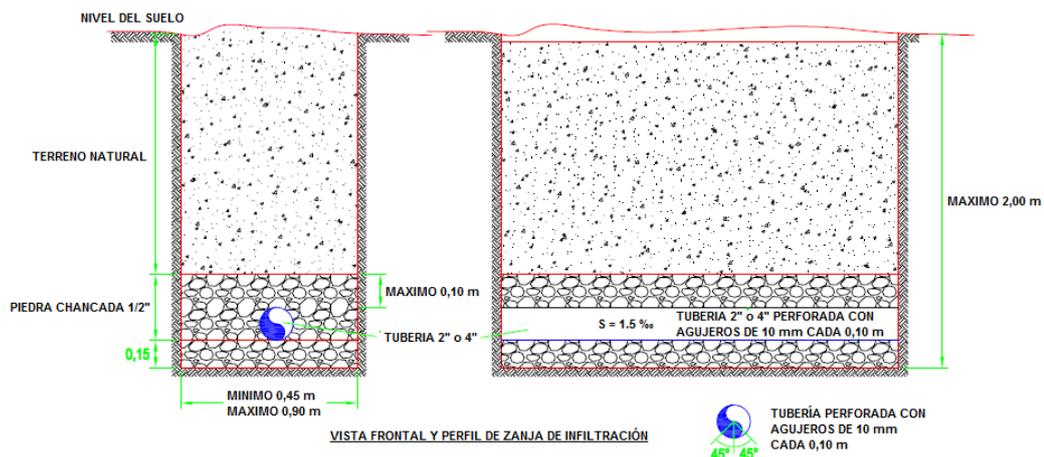


b. Zanja de Percolación

De seleccionarse una Zanja de Percolación, debe considerarse lo siguiente:

- Si se determina que un suelo permite una filtración por encima de los 12 minutos, debe considerarse otra solución para la disposición final de los efluentes líquidos.
- La profundidad mínima de las zanjas es de 0,60 metros y la separación mínima de fondo de zanja y nivel freático es de 2,00 metros.
- En ancho de las zanjas debe ser de 0,45 a 0,90 metros.
- La longitud máxima por dren es de 30,00 metros y se debe procurar que todos los drenes tengan la misma longitud.
- Como mínimo debe considerarse 2 drenes y el espaciamiento entre ejes es de 2,00 metros medidos desde el eje de cada dren.
- La pendiente mínima de los drenes es de 1,50 ‰ (1,5 por mil) y un valor máximo de 5,00 ‰ (5 por mil).
- El material filtrante por utilizar dentro de la zanja es grava o piedra triturada con una granulometría de 1,5 a 5 cm y tubería de PVC de 110 mm de diámetros con juntas abiertas o perforaciones que permitan una distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.

Ilustración N° 04.13. Detalle de Zanja de Percolación



- Caja dren o conjunto de drenes, debe llevar en su inicio una caja de inspección de 0,60 x 0,60 m² como mínimo, la función de esta caja es la de permitir regular o inspeccionar el funcionamiento de cada uno de los drenes.
- Debe procurarse que el flujo se reparta uniformemente, esto se obtiene, por medias cañas en el fondo o pantallas distribuidoras de flujo u otros sistemas debidamente justificado.
- Las salidas hacia los drenes en las cajas distribuidoras deben estar al mismo nivel salvo que se utilicen vertederos para el reparto de caudales.
- No se permite que ninguna salida de una caja de distribución se ubique directamente frente a la tubería de ingreso.

3.2. TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO DE AGUAS PRETRATADAS

Humedal

a. Aspectos Generales

Sistema de tratamiento complementario de las aguas residuales tratadas por un tanque séptico mejorado o de las aguas grises provenientes de las instalaciones sanitarias de los sistemas secos de hoyo seco ventilado o compostera. El efluente puede ser utilizado dependiendo de la calidad alcanzada para riego de zonas agrícolas o el vertido directo en un cuerpo receptor.

b. Aplicabilidad

Como un tratamiento complementario de los efluentes tratados del TSM o de las aguas grises provenientes de los sistemas sin arrastre hidráulico, como son: UBS-HSV o UBS-COM cuando se desea aprovechar el efluente en riego.

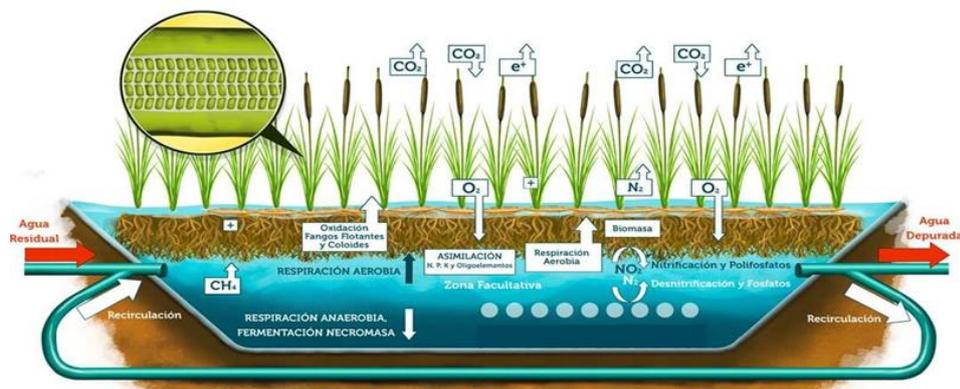
c. Criterios de Diseño

c.1. Requisitos previos

Para un Humedal, se debe considerar lo siguiente:

- El flujo del agua gris va a ser en un medio subsuperficial, a través de un lecho de filtrado y no un flujo libre.
- Solo debe considerarse las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero multiusos, en ningún caso se permite el ingreso de aguas negras o provenientes de un inodoro.
- Si el usuario produce gran cantidad de grasas, en la preparación de alimentos (comedor o restaurante) debe considerarse la instalación de una trampa de grasas a la salida del lavadero multiusos y previo al ingreso al Humedal.
- Es necesario incluir dentro del componente de intervención social una capacitación orientada a las buenas prácticas de higiene y limpieza, donde se priorice el adecuado lavado de utensilios con la eliminación previa de residuos de comida, los cuales tienen que ser eliminados antes del lavado de utensilios, para evitar que ellos puedan llegar al Humedal.
- La zona por seleccionar para la ubicación del Humedal debe ser la que permita que las aguas grises ingresen por gravedad y sea bajo esta misma condición que el efluente tratado siga su curso para su aprovechamiento posterior, evitando en todo momento la necesidad de uso de energía eléctrica para su aprovechamiento.
- La zona circundante al Humedal debe ser protegida para evitar que otros líquidos ingresen al medio filtrante de tal forma que saturen el medio o afecten el proceso de tratamiento que se lleva a cabo.

Ilustración N° 04.14. Detalle del Humedal



c.2. Beneficios

- No hay generación de olores, los gases que se producen en la parte anaerobia (CH_4 metano, H_2S ácido sulfhídrico) se oxidan y son emitidos a la atmósfera en formas químicas inodoras.
- No hay producción de lodos. El efecto de tamizado que dan las raíces, espesando el fango procedente de los sólidos en suspensión. Por las condiciones óxicas del filtro, el fango retenido en las raíces se va oxidando poco a poco (no se volatiliza), y la parte decantada alcanza condiciones de ausencia de oxígeno, condiciones en las que fermenta por acción de bacterias anaerobias, las moléculas complejas se degradan en otras más sencillas que ascienden junto con los gases que se forman llegando a la zona óxica de las raíces, donde se tamiza y oxida.
- Eliminación de nutrientes vegetales, bien por la absorción de las plantas, bien por el ciclo anaerobio-aerobio de las bacterias en el interior de las balsas flotantes.
- Acumulación de metales pesados. En la parte aérea de las plantas, eliminándolos de la línea de agua.
- Eliminación de microorganismos patógenos: a razón de 4 unidades logarítmicas gracias a la presencia de ácidos que favorecen la presencia de bacteriófagos.
- Eliminación de partículas coloidales: que son atraídas por cargas electrostáticas que las fijan al sistema radicular.
- La interacción de los sustratos se da de manera natural debido a la convección que se produce entre los tres sustratos. La recirculación potencia esa convección, facilitando el proceso de nitrificación-desnitrificación necesario para eliminar nutrientes y eliminar así el fenómeno de la eutrofización.

c.3. Diseño

- Caudal de aporte unitario de aguas residuales por vivienda (q)

$$Q = \text{dot} \times \text{dens} \times 80\%$$

Donde:

Q : caudal de las aguas residuales generadas (l/d)

Dot : dotación de agua (l/hab.d)

Dens : densidad poblacional (hab/viv)

- Humedal (ejemplo de cálculo)

Par el humedal es necesario conocer la DBO de ingreso, el caudal de ingreso, y la temperatura del mes más frío.

Como dato para iniciar el cálculo tenemos:

Caudal descargado (Q)	= 0,2564 m ³ /día
DBO entrada (Co)	= 350 gr/m ³
DBO salida (Ce)	= 50 gr/m ³
Carga superficial	= 37,5 gr/m ² .d
Temperatura mes más frío	= 15°C
Profundidad humedal (y)	= 0,6 m (según disponibilidad de terreno)
Porosidad humedal (n)	= 0,65 m
Ancho del humedal	= 1,5 m (según disponibilidad de terreno)

Como primer paso se procede a calcular la carga orgánica, que es el producto del caudal de ingreso al humedal y la DBO de ingreso, para nuestro caso es:

$$\text{Carga orgánica} = \text{DBO} \times \text{caudal}$$

$$\text{Carga orgánica} = 350 \text{ gr/m}^3 \times 0,2564 \text{ m}^3/\text{día}$$

Carga orgánica = 89,7473 gr/día

Luego se procede a calcular el Kt, con la formula siguiente:

$$Kt = 0,678*(1,06)^{(T-20)}$$

$$Kt = 0,678*(1,06)^{(15-20)}$$

$$\mathbf{Kt = 0,51}$$

Seguidamente, calculamos el área de sedimentación para obtener la DBO esperada con la formula siguiente:

$$As = Q (\ln Co - \ln Ce) / (KtYn)$$

$$As = 0,2564 \times (\ln(350) - \ln(50)) / (0,51 \times 0,60 \times 0,65)$$

$$\mathbf{As = 2,525 \text{ m}^2}$$

Luego se calcula el área superficial por carga orgánica (ACo) dividiendo la carga orgánica con la carga superficial (89,7473 / 37,5) dando como resultado 2.393 m².

Luego se elige el área de mayor valor entre el área superficial (2.393 m²) y el área de sedimentación (2,525 m²) y con este se calcula la longitud del humedal que será la división entre el área seleccionada y el ancho del humedal

Longitud del humedal = área seleccionada / ancho del humedal

$$\text{Longitud del humedal} = 2,525 / 1,5$$

$$\text{Longitud del humedal} = 1,684$$

Para fines de construcción se considera el redondeo a cero decimales de la longitud, para nuestro caso será 2,0 m.

Para fines de verificación se tiene que el volumen del humedal será el producto del largo por el ancho y la profundidad.

Volumen humedal = largo x ancho x profundidad

$$\text{Volumen humedal} = 2,0 \times 1,5 \times 0,6$$

$$\text{Volumen humedal} = 1,8 \text{ m}^3$$

El periodo de retención es la división del volumen con el caudal de descarga.

$$\text{Periodo de retención} = 1,8 \text{ m}^3 / 0,2564 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\mathbf{\text{Periodo de retención} = 7 \text{ /días}}$$

ANEXO N°04

Cálculo de Población Futura.

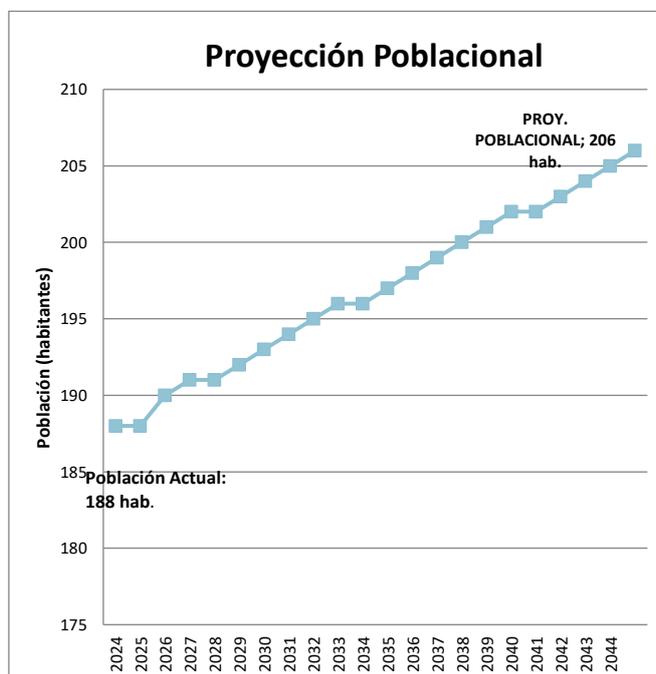
PROYECCION POBLACIONAL (CASAS DISPERSAS)

CENTRO POBLADO	1° de FEBRERO
DISTRITO	NAUTA
PROVINCIA	LORETO
REGION	LORETO

Datos de Base - Comunidad	
Año base	2023
N° viviendas año base	51
Pob. año base	188
D. Viv. año base	3.69

Datos Proyecciones	
Tasa de Crecimiento	0.450%
Horizonte de Evaluación	20

N°	AÑO	PROY. POBLACIONAL	PROY. VIVIENDAS
BASE	2023	188	51
0	2024	188	51
1	2025	190	52
2	2026	191	52
3	2027	191	52
4	2028	192	52
5	2029	193	52
6	2030	194	53
7	2031	195	53
8	2032	196	53
9	2033	196	53
10	2034	197	53
11	2035	198	54
12	2036	199	54
13	2037	200	54
14	2038	201	55
15	2039	202	55
16	2040	202	55
17	2041	203	55
18	2042	204	55
19	2043	205	56
20	2044	206	56



ANEXO N°05

Análisis Físico – Químico del Agua de Lluvia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
Facultad de Ingeniería Química
Avda. Freyre 616, 2do Piso, Tel.(05) 243665, Fax (065) 234101
quimica@unapiquitos.edu



INFORME TECNICO DE ANALISIS DE AGUA

A : "PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL"
AV. BENAVIDES N°395 MIRAFLORES- LIMA

ASUNTO : Remite Resultados de analisis fisico, quimicos de muestra de agua.

MUESTREO : Por juzgamiento tipo - Experiencia

UBICACIÓN : "NAUTA" - Lluvia

FECHA MUESTREO : 15/10/17

FECHA ANALISIS : Iquitos, 17 de Octubre del 2017

CONDICION DE LA MUESTRA: Ubicada la estación, se procedió por juzgamiento tipo- experiencia; a tomar las muestras para los análisis, físico, químicos, luego asegurarlas y embalarlas para el traslado al laboratorio y proceder a los análisis correspondientes, cuyos resultados son los siguientes:

Fecha: IQ. 17/10/17	Muestra: Agua	N° Muestra : 01	
PARAMETROS	UNIDAD	METODO	CONCENTRACION
			M1
FISICOS:			
Color	CoPt.Cl ₂	Colorimetrico	1.050
Turbidez	UFT	Turbidimetría	1.080
Solidos en suspensión S.S	PPm	Gravimetría	0.004
Solidos Tot.Disueltos. STD	PPm	Gravimetría	0.006
pH		Potenciometría	6.760
QUIMICOS:			
Cloruros Cl ⁻	PPm	Titulación	10.000
Nitritos N-NO ₂ ⁻	PPm	Espectrofotometría	1.110
Nitratos N-NO ₃ ⁻	PPm	Espectrofotometría	1.300
Sulfatos SO ₄ ⁻²	PPm	Espectrofotometría	1.010
Aluminio Al ⁺³	PPm	Espectrofotometría	0.060
Hierro Fe ⁺²	PPm	Espectrofotometría	0.137
Manganezo Mn ⁺²	PPm	Espectrofotometría	0.320
Plomo Pb ⁺²	PPm	Espectrofotometría	0.003

CONCLUSION: Moderadamente apta para consumo humano; según los estándares de los LMP, del ECA N°28611, en: NO₂⁻ y Mn⁺²

Nota: Espectrofotómetro : Marca HACH-4000: Sensibilidad : 0± 0.0001.

Atentamente


HORACIO PAREDES ARMAS
ING. QUIMICO
CIP. 32332

Analista

ANEXO N°06

Diseño de Almacenamiento de Tanques

"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO"

Población Beneficiada P = 5.00 habitantes
 Dotacion Dot = 30.00 l/hab/dia
 Coeficiente de Escorrentía C = 0.90

1.- Determinación de la Demanda

$$D = \frac{P \cdot N_D \cdot Dot}{1000}$$

P = Población
 ND= Número de días
 Dot= Dotación

Mes	N° dias (N _D)	Dotación (l/hab/dia)	Demanda (m ³)
Enero	31	30.00	4.65
Febrero	28	30.00	4.20
Marzo	31	30.00	4.65
Abril	30	30.00	4.50
Mayo	31	30.00	4.65
Junio	30	30.00	4.50
Julio	31	30.00	4.65
Agosto	31	30.00	4.65
Setiembre	30	30.00	4.50
Octubre	31	30.00	4.65
Noviembre	30	30.00	4.50
Diciembre	31	30.00	4.65

2.- Determinación de la Precipitación Promedio Mensual (iniciando por el mes de mayor precipitacion)

Mes	Precipitación Promedio (mm)
Enero	207.00
Febrero	199.00
Marzo	213.00
Abril	236.00
Mayo	177.00
Junio	147.00
Julio	120.00
Agosto	119.00
Setiembre	154.00
Octubre	185.00
Noviembre	203.00
Diciembre	208.00

$$V_{TA} = \frac{P_p \cdot C \cdot A_c}{1000}$$

3.- Determinación del Volumen del Tanque de Almacenamiento

Área de captación (Techo)

A_c = 50.00 m² **OK**

P_p= Precipitación mm

C= coeficiente de escorrentía

A_c= Area de Captación (Techo) m²

$$V_{TA} = \frac{P_p \cdot C \cdot A_c}{1000}$$

Mes	Precipitación (mm)	Almacenamiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia (m ³)	Diferencia (m ³)
		V captado	V acumulado	D parcial	D Acumulado	V alm - Dem.	Acumulada
Enero	207.00	9.32	9.32	4.65	4.65	4.67	4.67
Febrero	199.00	8.96	18.27	4.20	8.85	4.76	9.42
Marzo	213.00	9.59	27.86	4.65	13.50	4.94	14.36
Abril	236.00	10.62	38.48	4.50	18.00	6.12	20.48
Mayo	177.00	7.97	46.44	4.65	22.65	3.32	23.79
Junio	147.00	6.62	53.06	4.50	27.15	2.12	25.91
Julio	120.00	5.40	58.46	4.65	31.80	0.75	26.66
Agosto	119.00	5.36	63.81	4.65	36.45	0.71	27.36
Setiembre	154.00	6.93	70.74	4.50	40.95	2.43	29.79
Octubre	185.00	8.33	79.07	4.65	45.60	3.68	33.47
Noviembre	203.00	9.14	88.20	4.50	50.10	4.64	38.10
Diciembre	208.00	9.36	97.56	4.65	54.75	4.71	42.81

Vol. Máximo 6.12 m³

Vol. Mínimo 0.71 m³

Vol. regulaci3n 5.42 m³

Verificaci3n
5.42 m³

4.- Distribucion de Tanque de Almacenamiento

Para una cobertura de captación de 50 m2 se debe considerar:

TANQUE DE ALMACENAMIENTO PRINCIPALES

Tanque de polietileno	2	und	
Volumen de capacidad	2500	lts	(Volumen comercial)

TANQUE DE PRIMERAS AGUAS

Tanque de polietileno	1	und	
Volumen de capacidad	350	lts	(Volumen comercial)

CONCLUSIONES:

EL VOLUMEN DE DISTRIBUCION DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO ES DE 5.35 M3 SIENDO EQUIVALENTE AL VOLUMEN DE REGULACION DE 5.42 M3

ANEXO N°07

Diseño de Humedal

**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA
COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO**

Centro Poblado:	PRIMERO DE FEBRERO	-
Descripción:	HUMEDAL UBS-COMP	

Cálculo de caudal Aguas Grises

Total personas	N	5.00		
dotación	D	30	L/hab/d	<i>Dotación para UBS-COMP en selva</i>
coef. Retorno	cr	0.8		
caudal medio	$Q=NxDxcr$	0.001	L/s	
		0.120	m3/d	

Contribución de DBO por persona durante 1 día

CONTRIBUCIÓN DBO POR PERSONA POR DIA		
AP. SANITARIO	Origen de Aporte	DBO (g/hab/d)
	aseo personal	3.00
	lavavajilla	5.00
	lavanderia	5.00
inodoro	heces	11.00
	orina	10.00
	total	34.00

Para UBS-COMP no se considera aporte de inodoro

Cálculo de Carga orgánica Aguas Grises

aporte de DBO	DDBO	23	gDBO/hab/d	<i>Domestic Wastewater Treatment in Development Countries, Duncan Mara</i>
Carga de DBO	CDBO	0.115	kgDBO/d	
Concentración DBO	Co	958	mg/L	

Cálculo de Humedal

Datos

Concentración de Ingreso DBO	Co	958	mg/L	
eficiencia de remoción	E	98.4%		
concentración de salida DBO	Ce	15	mg/L	<i>Decreto 002-2008 minam; estándares nacionales de calidad ambiental para aguas, Anexo 1 Cuerpo categoría 3, DBO máx 15 mg/L</i>
Temperatura ambiente	T	26	°C	
porosidad efectiva del medio	n	0.38		<i>Domestic Wastewater Treatment in development countries; Cap 17 Constructed Wetland; Duncan Mara; 2003</i>
constante	KT	1.02	d-1	
Altura de humedal	d	0.60	m	

**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA
COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO**

Centro Poblado:	PRIMERO DE FEBRERO	-
Descripción:	HUMEDAL UBS-COMP	

Superficie del Humedal

$$A_s = L \cdot W = \frac{Q \cdot \ln \frac{C_o}{C_e}}{K_T \cdot d \cdot n}$$

EPA, Subsurface Flow Constructed Wetlands for
Wastewater Treatment; A Technology Assessment, 1993

Superficie **As** **2.1** **m2**

Tiempo de Retención

$$t = \frac{n \cdot L \cdot W \cdot d}{Q}$$

Tiempo de Retención **t** **4.08** **días**

Dimensiones de Humedal

Relacion	L/W	3	
Numero de Humedales	N	1.00	
Ancho	W	0.80	m
Largo	L	2.70	m

ANEXO N°08

Diseño Estructural

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CÁLCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO: "MODULO PILOTO PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ELIMINACION DE EXCRETAS"

DEPARTAMENTO: LORETO

PROVINCIA: LORETO

DISTRITO: NAUTA

PROPIETARIO: PNSR

CONSULTOR: ING. JORGE LUIS ZA VALETA DURÁN

OCTUBRE 2021

INDICE

1. GENERALIDADES
2. NORMAS EMPLEADAS
3. MODELO SAP
 - 3.1. MODELO DE ESTRUCTURA DE TECHO DE LLUVIAS
 - 3.2. MODELO DE ESTRUCTURA DE UBS
 - 3.3. MODELO DE ESTRUCTURA DE CISTENA
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS
 - 4.1. ANÁLISIS DE ESTRUCTURA DE TECHO DE LLUVIAS Y UBS
 - 4.2. ANÁLISIS DE ESTRUCTURA DE CISTERNA
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES

1. GENERALIDADES

La presente Memoria corresponde al análisis estructural y verificación de los elementos principales del proyecto técnico “MODULO PILOTO PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ELIMINACION DE EXCRETAS”, el proyecto de análisis estructural de módulos metálicos servirá como modelo base para los proyectos a desarrollar en el distrito de Nauta, provincia de Loreto y departamento de Loreto.

2. NORMAS EMPLEADAS

Se sigue las disposiciones de los Reglamentos y Normas Nacionales e Internacionales descritos a continuación.

-NTE E020 “CARGA”

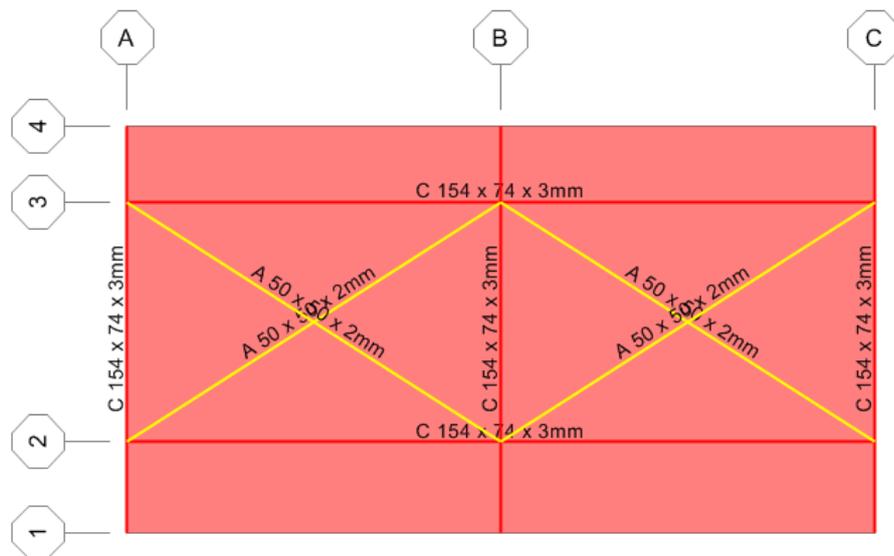
-NTE E.030 “DISEÑO SISMORESISTENTE” -NTE E020 “CARGA”

-NTE E090 “ESTRUCTURAS METÁLICAS” -NTE E050 “SELOS Y CIMENTACIONES”

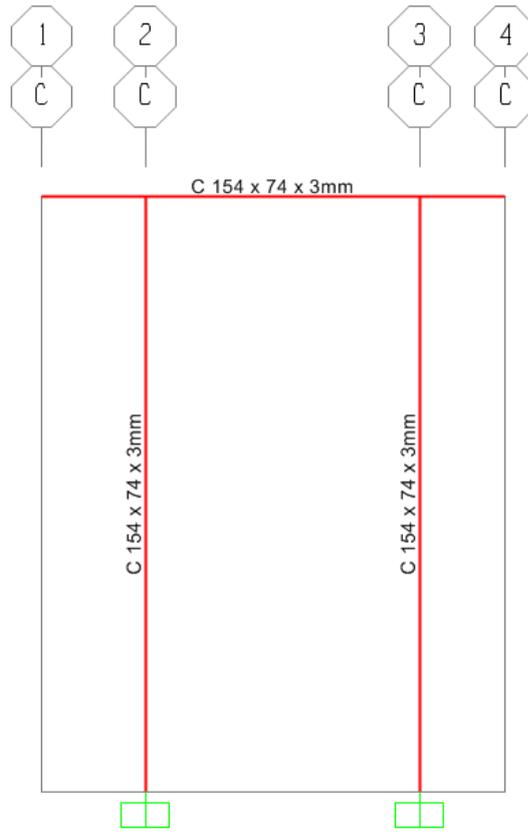
Se entiende que todos los Reglamentos y Normas están en vigencia y/o son de la última edición.

3. MODELAMIENTO EN SAP

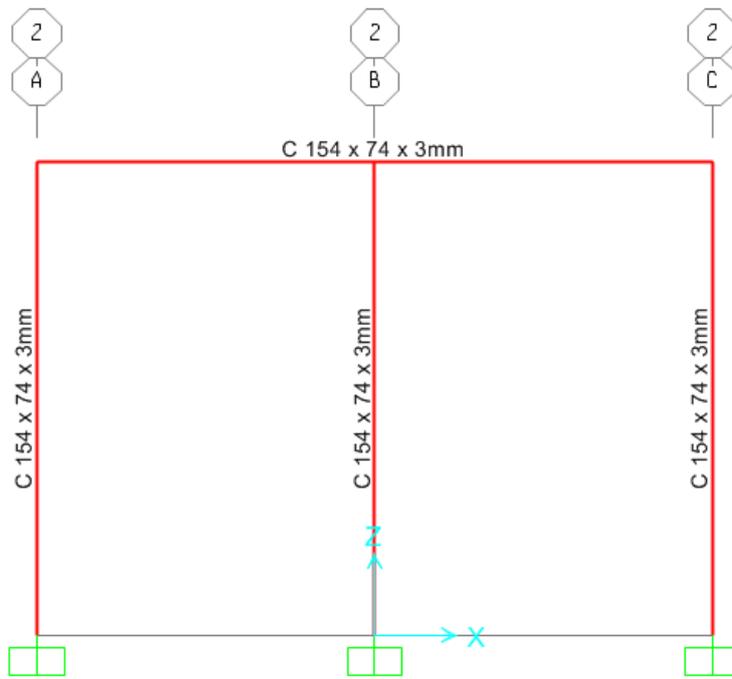
3.1. MODELO DE ESTRUTURA DE TECHO DE LLUVIA



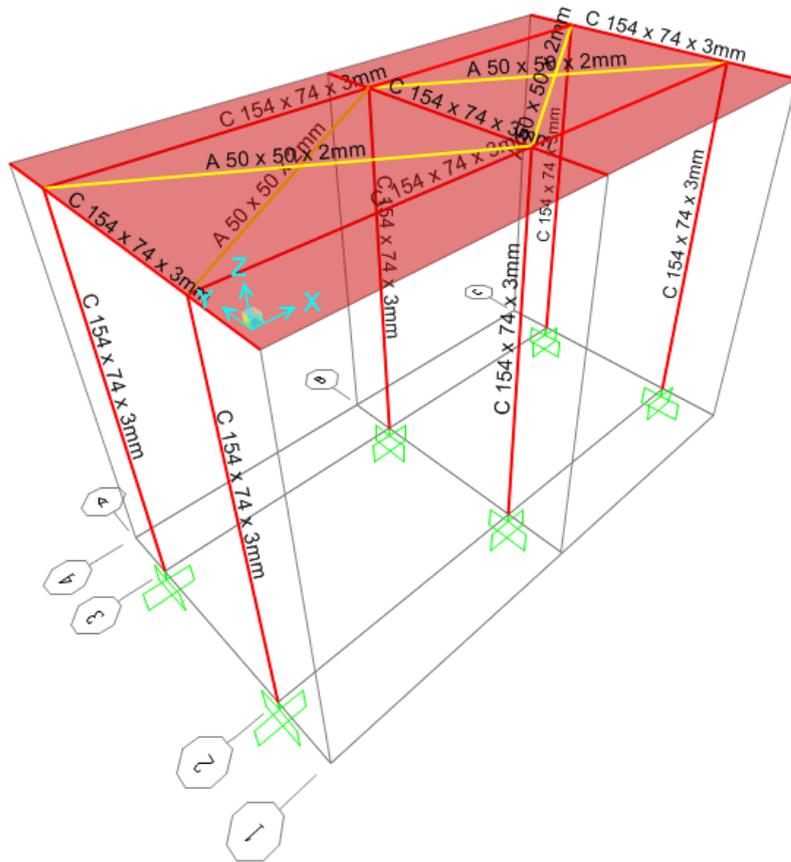
Vista en Planta



Vista Lateral Y

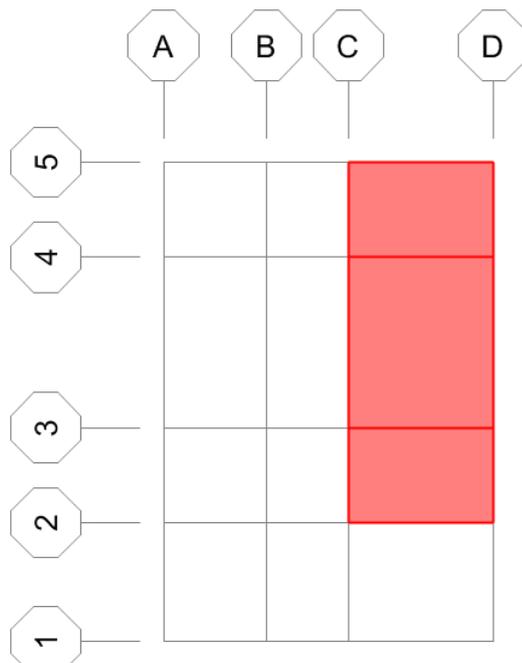


Vista Lateral X

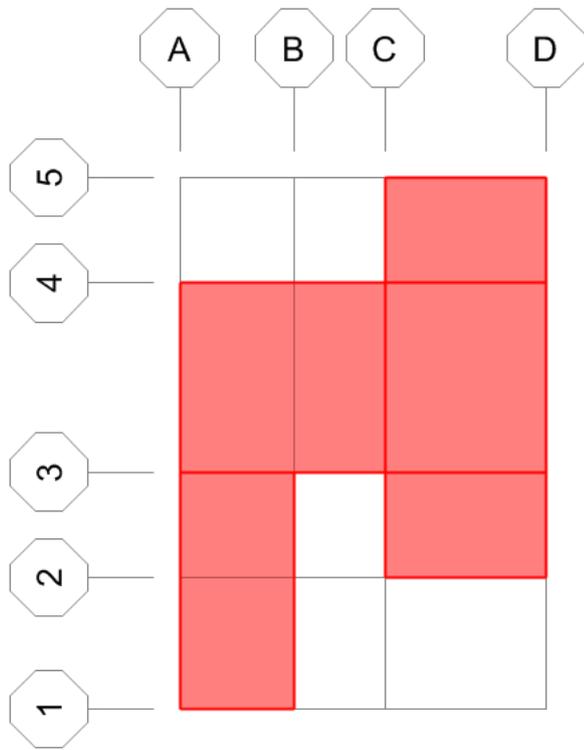


Vista 3D

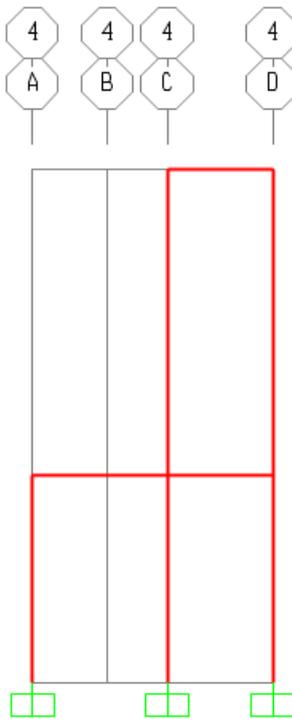
3.2. MODELO DE ESTRUCTURA UBS



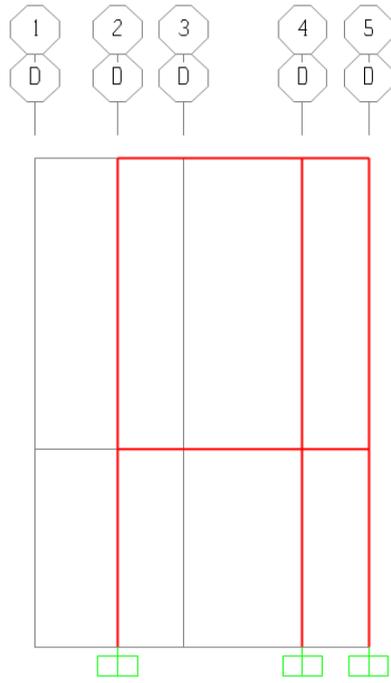
Vista en Planta - Techo



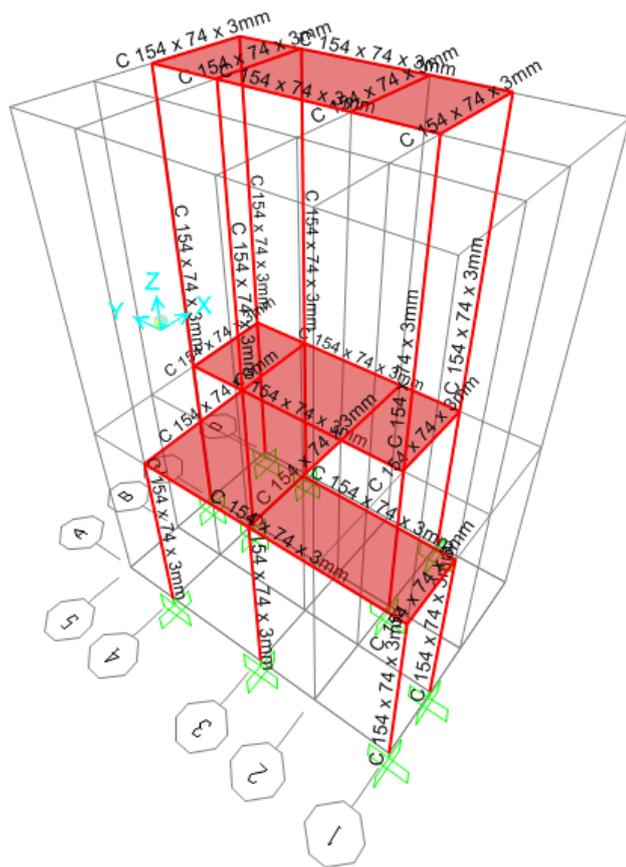
Vista en Planta- Piso



Vista lateral X

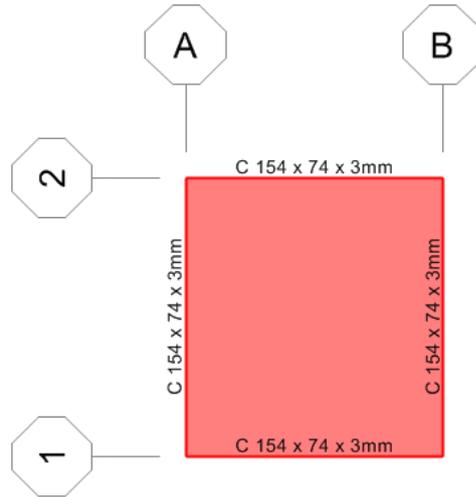


Vista lateral Y

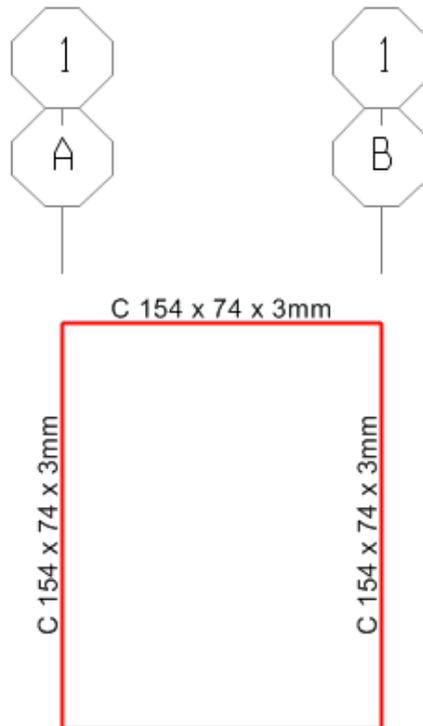


Vista 3D

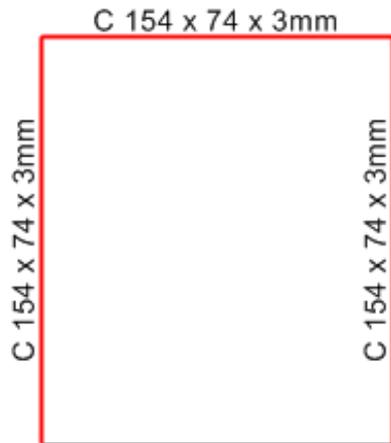
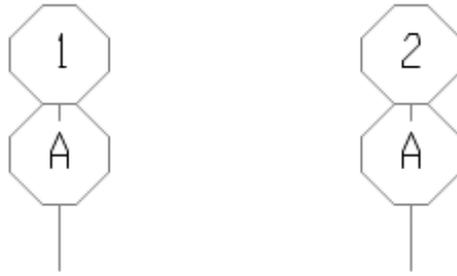
3.3. MODELO DE ESTRUCTURA DE LA CISTERNA



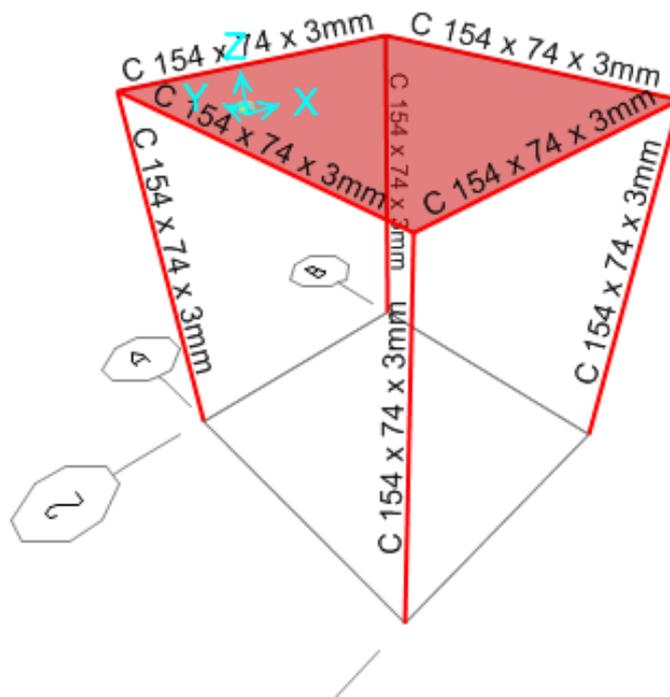
Vista en Planta



Vista lateral X



Vista lateral X



Vista 3D

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN DE LLUVIA Y DE LA ESTRUCTURA DEL UBS

Se analizó los casos más críticos de las estructuras y de las diferentes alturas de las viviendas.

Casos más críticos de los elementos:

Vigas: El punto más crítico de las vigas se da sobre los techos de las estructuras que captarán la lluvia (**VA – Perfil C 154 x 74mm**). Esto se da para una Longitud de 5.40m.

Columnas: La columna más crítica se da para la estructura del UBS debido a dos factores (**VA – Perfil C 154 x 74mm**). El primero debido a que soporta una sobrecarga por el tanque elevado (250L). El segundo debido a que tiene mayor altura que la estructura de la captación de lluvia.

La altura más crítica para la cual se realizó el análisis es $4.40 + H$ (dónde $H = 1.40\text{m}$)

Zapatas: Para el análisis de la zapata (**0.50 x 0.50m**) se utilizó la capacidad portante más crítica, ósea la capacidad portante más baja (0.59 kg/cm^2)

VIGA PRINCIPAL (VA)

Description **VA - Perfil C154X74mm - e=2mm**

General Information Code Ref: LRFD 3rd Edition, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000

Steel Section : C6X13		Pinned-Pinned	Fy	2531.11 kg/cm2
Center Span	5.00 m	Bm Wt. Added to Loads	Load Duration Factor	1.00
Left Cant.	0.00 m	LL & ST Act Together	Elastic Modulus	2038951.0 kg/cm2
Right Cant	0.00 m			
Lu : Unbraced Length	0.96 m			

Distributed Loads itel Short Term Loads Are SEISMIC Loads.

	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	
DL	195.000							kg/m
LL	78.000							kg/m
ST								kg/m
Start Location								m
End Location								m

Summary

Factored Load Combinations				Overstressed in Bending !
(1) 1.4D				
Mu	6.763 kg-m	Vu	1.882 kg	
Phi * Mn	5.570	Phi * Vn	9.582	
(2) 1.2D + 1.6L . . .				
Mu	7.962	Vu	2.216	
Phi * Mn	5.570	Phi * Vn	9.582	
(5) 1.2D + 0.5L + 1.0E . . .				
Mu	6.473	Vu	1.802	
Phi * Mn	5.570	Phi * Vn	9.582	

Force & Stress Summary

	Maximum	DL Only	LL @ Center	LL+ST @ Center	LL @ Cants	LL+ST @ Cants	
Max. M +	855.03 kg-m	667.95	855.03				kg-m
Max. M -							kg-m
Max. M @ Left							kg-m
Max. M @ Right							kg-m
Shear @ Left	780.96 kg	610.09	780.96				kg
Shear @ Right	780.96 kg	610.09	780.96				kg
Center Defl.	-3.687 cm	-2.881	-3.687	-3.687	0.000	0.000	cm
Left Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
Right Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
...Query Defl @	0.000 m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
Reaction @ Left	780.96	610.09	780.96	780.96			kg
Reaction @ Rt	780.96	610.09	780.96	780.96			kg

Section Properties C6X13

Depth	15.400 cm	Weight	83.49 kg/m
Web Thick	0.200 cm	Ixx	227.230 cm4
Width	7.400 cm	Iyy	32.830 cm4
Flange Thick	0.200 cm	Sxx	29.510 cm3
Area	5.96 cm2	Syy	17.390 cm3
Xcg Dist.	0.514 cm	R-xx	6.170 cm
Values for LRFD Design....		R-yy	2.350 cm
J	0.080 cm4	Zx	33.750 cm3
Cw	7.19 cm6	Zy	10.680 cm3
		K	0.813 cm

Del análisis observamos que el Perfil C 154 x 74mm x 2mm no cumple con las sollicitaciones de flexión. Por ello se utilizará el Perfil C 154 x 74mm x 3mm.

Description VA - Perfil C154X74mm - e=3mm

General Information

Code Ref: LRFD 3rd Edition, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000

Steel Section : C6X13

Center Span 5.00 m
 Left Cant. 0.00 m
 Right Cant 0.00 m
 Lu : Unbraced Length 0.96 m

Pinned-Pinned
 Bm Wt. Added to Loads
 LL & ST Act Together

Fy 2531.11 kg/cm2
 Load Duration Factor 1.00
 Elastic Modulus 2038951.0 kg/cm2

Distributed Loads

itel Short Term Loads Are SEISMIC Loads.

	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	
DL	195.000							kg/m
LL	78.000							kg/m
ST								kg/m
Start Location								m
End Location								m

Summary

Factored Load Combinations

Beam OK

(1) 1.4D				
Mu	6.763 kg-m	Vu	1.882 kg	
Phi * Mn	10.215	Phi * Vn	13.921	
(2) 1.2D + 1.6L . . .				
Mu	7.962	Vu	2.216	
Phi * Mn	10.215	Phi * Vn	13.921	
(5) 1.2D + 0.5L + 1.0E . . .				
Mu	6.473	Vu	1.802	
Phi * Mn	10.215	Phi * Vn	13.921	

Force & Stress Summary

<<< These columns are Dead + Live Load placed as noted -->>>

	Maximum	DL Only	LL @ Center	LL+ST @ Center	LL @ Cants	LL+ST @ Cants	
Max. M +	855.03 kg-m	667.95	855.03				kg-m
Max. M -							kg-m
Max. M @ Left							kg-m
Max. M @ Right							kg-m
Shear @ Left	780.96 kg	610.09	780.96				kg
Shear @ Right	780.96 kg	610.09	780.96				kg
Center Defl.	-2.507 cm	-1.959	-2.507	-2.507	0.000	0.000	cm
Left Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
Right Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
...Query Defl @	0.000 m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
Reaction @ Left	780.96	610.09	780.96	780.96			kg
Reaction @ Rt	780.96	610.09	780.96	780.96			kg

Section Properties C6X13

Depth	15.400 cm	Weight	83.49 kg/m
Web Thick	0.300 cm	Ixx	334.170 cm4
Width	7.400 cm	Iyy	48.270 cm4
Flange Thick	0.300 cm	Sxx	43.390 cm3
Area	8.88 cm2	Syy	25.080 cm3
Xcg Dist.	0.514 cm	R-xx	6.130 cm
Values for LRFD Design....		R-yy	2.330 cm
J	0.269 cm4	Zx	49.950 cm3
Cw	7.19 cm6	Zy	15.810 cm3
		K	0.813 cm

VIGA SECUNDARIA (VP)

Rev: 580007
 User: KW-0807985_Ver 5.8.0_1-Dec-2003
 (c)1983-2003 ENERCALC Engineering Software

Steel Beam Design

Page 1
 captacionlluivas.ecw:Capatacion de lluvia

Description **VP - Perfil C154X74mm - e=3mm**

General Information

Code Ref: LRFD 3rd Edition, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000

Steel Section : C6X13

Center Span	3.10 m	Pinned-Pinned	Fy	620.00kg/cm2
Left Cant.	0.00 m	Bm Wt. Added to Loads	Load Duration Factor	1.00
Right Cant	0.00 m	LL & ST Act Together	Elastic Modulus	210,000.0kg/cm2
Lu : Unbraced Length	3.10 m			

Distributed Loads

itel Short Term Loads Are SEISMIC Loads.

	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	
DL	100.000							kg/m
LL	30.000							kg/m
ST								kg/m
Start Location								m
End Location								m

Summary

Factored Load Combinations

Beam OK

(1) 1.4D				
Mu	2.232 kg-m	Vu	0.878 kg	
Phi * Mn	2.627	Phi * Vn	3.410	
(2) 1.2D + 1.6L . . .				
Mu	2.330	Vu	0.916	
Phi * Mn	2.627	Phi * Vn	3.410	
(5) 1.2D + 0.5L + 1.0E . . .				
Mu	2.044	Vu	0.804	
Phi * Mn	2.627	Phi * Vn	3.410	

Force & Stress Summary

	Maximum	DL Only	LL @ Center	LL+ST @ Center	LL @ Cants	LL+ST @ Cants	
Max. M +	256.50 kg-m	220.46	256.50				kg-m
Max. M -							kg-m
Max. M @ Left							kg-m
Max. M @ Right							kg-m
Shear @ Left	331.01 kg	284.50	331.01				kg
Shear @ Right	331.01 kg	284.50	331.01				kg
Center Defl.	-3.658 cm	-3.144	-3.658	-3.658	0.000	0.000	cm
Left Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
Right Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
...Query Defl @	0.000 m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
Reaction @ Left	331.01	284.50	331.01	331.01			kg
Reaction @ Rt	331.01	284.50	331.01	331.01			kg

Section Properties C6X13

Depth	15.400 cm	Weight	83.49 kg/m
Web Thick	0.300 cm	Ixx	334.170 cm4
Width	7.400 cm	Iyy	48.270 cm4
Flange Thick	0.300 cm	Sxx	43.390 cm3
Area	8.88 cm2	Syy	25.080 cm3
Xcg Dist.	0.514 cm	R-xx	6.130 cm
Values for LRFD Design....		R-yy	2.330 cm
J	0.269 cm4	Zx	49.950 cm3
Cw	7.19 cm6	Zy	15.810 cm3
		K	0.813 cm

VIGA PRINCIPAL (VA)

General Information

Code Ref: LRFD 3rd Edition, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000

Steel Section : C6X13

Center Span	5.00 m	Pinned-Pinned	Fy	2531.11 kg/cm ²
Left Cant.	0.00 m	Bm Wt. Added to Loads	Load Duration Factor	1.00
Right Cant	0.00 m	LL & ST Act Together	Elastic Modulus	2038951.0 kg/cm ²
Lu : Unbraced Length	0.96 m			

Distributed Loads

Steel Short Term Loads Are SEISMIC Loads.

	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	
DL	195.000							kg/m
LL	78.000							kg/m
ST								kg/m
Start Location								m
End Location								m

Summary

Factored Load Combinations

Beam OK

(1) 1.4D				
Mu	6.763 kg-m	Vu	1.882 kg	
Phi * Mn	10.215	Phi * Vn	13.921	
(2) 1.2D + 1.6L . . .				
Mu	7.962	Vu	2.216	
Phi * Mn	10.215	Phi * Vn	13.921	
(5) 1.2D + 0.5L + 1.0E . . .				
Mu	6.473	Vu	1.802	
Phi * Mn	10.215	Phi * Vn	13.921	

Force & Stress Summary

<<< These columns are Dead + Live Load placed as noted >>>

	Maximum	DL Only	LL @ Center	LL+ST @ Center	LL @ Cants	LL+ST @ Cants	
Max. M +	855.03 kg-m	667.95	855.03				kg-m
Max. M -							kg-m
Max. M @ Left							kg-m
Max. M @ Right							kg-m
Shear @ Left	780.96 kg	610.09	780.96				kg
Shear @ Right	780.96 kg	610.09	780.96				kg
Center Defl.	-2.507 cm	-1.959	-2.507	-2.507	0.000	0.000	cm
Left Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
Right Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
...Query Defl @	0.000 m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
Reaction @ Left	780.96	610.09	780.96	780.96			kg
Reaction @ Rt	780.96	610.09	780.96	780.96			kg

Section Properties

C6X13

Depth	15.400 cm	Weight	83.49 kg/m
Web Thick	0.300 cm	Ixx	334.170 cm ⁴
Width	7.400 cm	Iyy	48.270 cm ⁴
Flange Thick	0.300 cm	Sxx	43.390 cm ³
Area	8.88 cm ²	Syy	25.080 cm ³
Xcg Dist.	0.514 cm	R-xx	6.130 cm
Values for LRFD Design....		R-yy	2.330 cm
J	0.269 cm ⁴	Zx	49.950 cm ³
Cw	7.19 cm ⁶	Zy	15.810 cm ³
		K	0.813 cm

COLUMNAS

Siguiendo el criterio de igualar las inercias entre las secciones de las columnas y las secciones para evitar el efecto columna débil – viga fuerte, utilizaremos el Perfil C 154 x 74mm x 3mm.

Rev: 550009 User: KW-0607985, Ver 5.8.0, 1-Deo-2003 (c)1983-2003 ENERCALC Engineering Software	Steel Column	Page 1 captacionluivas.ecw:Capatacion de lluvia
Description	SC - C154X74mm - e=3mm	

General Information		Code Ref: AISC LRFD, 1997 UBC, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000			
Steel Section	C6X13	Fy	2531.11 kg/cm ²	X-X Sidesway :	Restrained
Column Height	6.800 m	Duration Factor	1.330	Y-Y Sidesway :	Restrained
End Fixity	Pin-Pin	Elastic Modulus	##### kg/cm ²		
Live & Short Term Loads Combined		X-X Unbraced	6.800 m	Kxx	1.000
		Y-Y Unbraced	6.800 m	Kyy	1.000

Loads			
Axial Load...			
Dead Load	900.00 kg	Ecc. for X-X Axis Moments	0.000 cm
Live Load	360.00 kg	Ecc. for Y-Y Axis Moments	0.000 cm
Short Term Load	kg		

Summary		Column Design OK	
Steel Section Capacities85 *Pn :	4.709 kg	0.9 * Mn-x : 1.612 kg-m
			0.9 * Mn-y : 2.605
Factored Load Combinations . . .			
AISC H1-1 a & b : (Pu / AphiPn) + B*(Mu/phiMn) <= 1.0			
If Pu/phiPn > 0.2, A = 1, B = 8/9; If Pu/phiPn < 0.2, A = 2, B = 1			
(1) 1.4D	Pu = 2.777 kg	Mu-x = 0.000 kg-m	Eq. H1 Results = 0.590 : 1.0
		Mu-y = 0.000	
(2) 1.2D + 1.6L . . .	Pu = 3.650 kg	Mu-x = 0.000 kg-m	Eq. H1 Results = 0.775 : 1.0
		Mu-y = 0.000	
(3) 1.2D + 1.6L + 0.8W . . .	Pu = 3.650 kg	Mu-x = 0.000 kg-m	Eq. H1 Results = 0.775 : 1.0
		Mu-y = 0.000	
(4) 1.2D + 0.5L + 1.3W . . .	Pu = 2.777 kg	Mu-x = 0.000 kg-m	Eq. H1 Results = 0.590 : 1.0
		Mu-y = 0.000	

Stresses				
Allowable & Actual Stresses	<u>Dead</u>	<u>Live</u>	<u>DL + LL</u>	<u>DL + Short</u>
Fa : Allowable	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²
fa : Actual	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²
Fb:xx : Allow [F1-6]	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²
Fb:xx : Allow [F1-7] & [F1-8]	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²
fb : xx Actual	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²
Fb:yy : Allow [F1-6]	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²
Fb:yy : Allow [F1-7] & [F1-8]	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²
fb : yy Actual	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²	0.00 kg/cm ²

Section Properties C6X13

Depth	15.400 cm	Weight	83.49 kg/m	Values for LRFD Design....	
Web Thick	0.300 cm	Ixx	334.170 cm4	J	0.269 cm4
Width	7.400 cm	Iyy	48.270 cm4	Cw	7.19 cm6
Flange Thick	0.300 cm	Sxx	43.390 cm3	Zx	49.950 cm3
Area	8.88 cm2	Syy	25.080 cm3	Zy	15.810 cm3
Xcg Dist.	0.514 cm	Rxx	6.130 cm	K	0.813 cm
		Ryy	2.330 cm		

Section Type = C

ZAPATAS

Para una capacidad portante de 0.59 kg/cm2

Description Z2 - 50X50 - 0.49 kgf/cm²

General Information Code Ref: ACI 318-02, 1997 UBC, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000

Dead Load	0.000 kg	Footing Dimension	0.500 m
Live Load	0.000 kg	Thickness	40.00 cm
Short Term Load	0.000 kg	# of Bars	3
Seismic Zone	3	Bar Size	4
Overburden Weight	0.000 kg/m2	Rebar Cover	7.500
Concrete Weight	##### kg/m3	f'c	140,617.3 g/cm2
LL & ST Loads Combine		Fy	2812,346.2 g/cm2
Load Duration Factor	1.000		
Column Dimension	15.00 cm	Allowable Soil Bearing	5,900.00 kg/m2

Note: Load factoring supports 2003 IBC and 2003 NFPA 5000 by virtue of their references to ACI 318-02 for concrete design. Factoring of entered loads to ultimate loads within this program is according to ACI 318-02 C.2

Reinforcing

Rebar Requirement			
Actual Rebar "d" depth used	31.865 cm	As to USE per foot of Width	0.005 cm2
200/Fy	0.0050	Total As Req'd	3.600 cm2
As Req'd by Analysis	0.0000 cm2	Min Allow % Reinf	0.0014
Min. Reinf % to Req'd	0.0014 %		

Summary **Footing OK**

0.50m square x 40.0cm thick with 3- #4 bars			
Max. Static Soil Pressure	929.09 kg/m2	Vu : Actual One-Way	0.00 g/cm2
Allow Static Soil Pressure	5,900.00 kg/m2	Vn*Phi : Allow One-Way	5,345.31 g/cm2
Max. Short Term Soil Pressure	929.09 kg/m2	Vu : Actual Two-Way	6.61 g/cm2
Allow Short Term Soil Pressure	5,900.00 kg/m2	Vn*Phi : Allow Two-Way	10,690.62 g/cm2
Mu : Actual	6.07 kg-m / m	Alternate Rebar Selections...	
Mn * Phi : Capacity	1,848.87 kg-m / m	3 # 4's	2 # 5's
		1 # 7's	1 # 8's
		2 # 6's	1 # 9's
		1 # 10's	

Para una capacidad portante de 0.90 kg/cm²

Description Z2 - 50X50 - 0.90 kgf/cm²

General Information	Code Ref: ACI 318-02, 1997 UBC, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000
----------------------------	--

Dead Load	0.000 kg	Footing Dimension	0.500 m
Live Load	0.000 kg	Thickness	40.00 cm
Short Term Load	0.000 kg	# of Bars	3
Seismic Zone	3	Bar Size	4
Overburden Weight	0.000 kg/m ²	Rebar Cover	7.500
Concrete Weight	##### kg/m ³	f _c	140,617.3 g/cm ²
LL & ST Loads Combine		F _y	2812,346.2 g/cm ²
Load Duration Factor	1.000		
Column Dimension	15.00 cm	Allowable Soil Bearing	9,000.00 kg/m ²

Note: Load factoring supports 2003 IBC and 2003 NFPA 5000 by virtue of their references to ACI 318-02 for concrete design. Factoring of entered loads to ultimate loads within this program is according to ACI 318-02 C.2

Reinforcing

Rebar Requirement			
Actual Rebar "d" depth used	31.865 cm	As to USE per foot of Width	0.005 cm ²
200/F _y	0.0050	Total As Req'd	3.600 cm ²
As Req'd by Analysis	0.0000 cm ²	Min Allow % Reinf	0.0014
Min. Reinf % to Req'd	0.0014 %		

Summary	Footing OK
----------------	-------------------

0.50m square x 40.0cm thick with 3- #4 bars			
Max. Static Soil Pressure	929.09 kg/m ²	V _u : Actual One-Way	0.00 g/cm ²
Allow Static Soil Pressure	9,000.00 kg/m ²	V _n *Phi : Allow One-Way	5,345.31 g/cm ²
Max. Short Term Soil Pressure	929.09 kg/m ²	V _u : Actual Two-Way	6.61 g/cm ²
Allow Short Term Soil Pressure	9,000.00 kg/m ²	V _n *Phi : Allow Two-Way	10,690.62 g/cm ²
Mu : Actual	6.07 kg-m / m	Alternate Rebar Selections...	
Mn * Phi : Capacity	1,848.87 kg-m / m	3 # 4's	2 # 5's
		2 # 6's	1 # 7's
		1 # 8's	1 # 9's
		1 # 10's	

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ESTRUCTURA DE LA CISTERNA

Se analizaron las secciones de vigas, columnas y zapatas.

VIGAS

Vigas principales en dirección Y

Rev: 580007 User: KW-0607985, Ver 5.8.0, 1-Dec-2003 (c)1983-2003 ENERCALC Engineering Software	Steel Beam Design	Page 1 captacionlluvias.ecw:Capatacion de lluvia
--	--------------------------	---

Description Tanque 5000 lts. VA - Perfil C154X74mm - e=3mm

General Information	Code Ref: LRFD 3rd Edition, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000
----------------------------	--

Steel Section : C6X13		Pinned-Pinned	Fy	2531.11 kg/cm ²
Center Span	2.30 m	Bm Wt. Added to Loads	Load Duration Factor	1.00
Left Cant.	0.00 m	LL & ST Act Together	Elastic Modulus	2038951.0 kg/cm ²
Right Cant	0.00 m			
Lu : Unbraced Length	2.30 m			

Distributed Loads	ite! Short Term Loads Are SEISMIC Loads.
--------------------------	--

	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	
DL	1,045.000							kg/m
LL	30.000							kg/m
ST								kg/m
Start Location								m
End Location								m

Summary

Factored Load Combinations

Beam OK

(1) 1.4D				
Mu	7.557 kg-m	Vu	4.006 kg	
Phi * Mn	10.123	Phi * Vn	13.921	
(2) 1.2D + 1.6L . . .				
Mu	6.707	Vu	3.555	
Phi * Mn	10.123	Phi * Vn	13.921	
(5) 1.2D + 0.5L + 1.0E . . .				
Mu	6.549	Vu	3.471	
Phi * Mn	10.123	Phi * Vn	13.921	

Force & Stress Summary

	Maximum	DL Only	LL @ Center	LL+ST @ Center	LL @ Cants	LL+ST @ Cants	
Max. M +	766.19 kg-m	746.35	766.19				kg-m
Max. M -							kg-m
Max. M @ Left							kg-m
Max. M @ Right							kg-m
Shear @ Left	1,332.60 kg	1,298.10	1,332.60				kg
Shear @ Right	1,332.60 kg	1,298.10	1,332.60				kg
Center Defl.	-0.620 cm	-0.604	-0.620	-0.620	0.000	0.000	cm
Left Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
Right Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
...Query Defl @	0.000 m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	cm
Reaction @ Left	1,332.60	1,298.10	1,332.60	1,332.60			kg
Reaction @ Rt	1,332.60	1,298.10	1,332.60	1,332.60			kg

Section Properties		C6X13	
Depth	15.400 cm	Weight	83.49 kg/m
Web Thick	0.300 cm	Ixx	334.170 cm4
Width	7.400 cm	Iyy	48.270 cm4
Flange Thick	0.300 cm	Sxx	43.390 cm3
Area	8.88 cm2	Syy	25.080 cm3
Xcg Dist.	0.514 cm	R-xx	6.130 cm
Values for LRFD Design....		R-yy	2.330 cm
J	0.269 cm4	Zx	49.950 cm3
Cw	7.19 cm6	Zy	15.810 cm3
		K	0.813 cm

Vigas secundarias en dirección X

Rev: 580007 User: KW-0607985, Ver 5.8.0, 1-Dec-2003 (c)1983-2003 ENERCALC Engineering Software	Steel Beam Design	Page 1 captacionluivas.ecw:Capatacion de lluvia
Description Tanque 5000 lts. VP - Perfil C154X74mm - e=3mm		

General Information		Code Ref: LRFD 3rd Edition, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000	
Steel Section : C6X13		Fy	2531.11 kg/cm2
Center Span	2.00 m	Load Duration Factor	1.00
Left Cant.	0.00 m	Elastic Modulus	2038951.0 kg/cm2
Right Cant	0.00 m		
Lu : Unbraced Length	2.00 m		
		Pinned-Pinned	
		Bm Wt. Added to Loads	
		LL & ST Act Together	

Distributed Loads		ite! Short Term Loads Are SEISMIC Loads.					
	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7
DL	380.000						
LL	30.000						
ST							
Start Location							
End Location							

Summary				Beam OK
Factored Load Combinations				
(1) 1.4D				
Mu	2.347 kg-m	Vu	1.431 kg	
Phi * Mn	10.215	Phi * Vn	13.921	
(2) 1.2D + 1.6L . . .				
Mu	2.185	Vu	1.332	
Phi * Mn	10.215	Phi * Vn	13.921	
(5) 1.2D + 0.5L + 1.0E . . .				
Mu	2.066	Vu	1.259	
Phi * Mn	10.215	Phi * Vn	13.921	

Force & Stress Summary						
	Maximum	DL Only	LL @ Center	LL+ST @ Center	LL @ Cants	LL+ST @ Cants
Max. M +	246.79 kg-m	231.79	246.79			
Max. M -						
Max. M @ Left						
Max. M @ Right						
Shear @ Left	493.65 kg	463.64	493.65			
Shear @ Right	493.65 kg	463.64	493.65			
Center Defl.	-0.151 cm	-0.142	-0.151	-0.151	0.000	0.000 cm
Left Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000 cm
Right Cant Defl	0.000 cm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000 cm
...Query Defl @	0.000 m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000 cm
Reaction @ Left	493.65	463.64	493.65	493.65		kg
Reaction @ Rt	493.65	463.64	493.65	493.65		kg

Section Properties		C6X13	
Depth	15.400 cm	Weight	83.49 kg/m
Web Thick	0.300 cm	Ixx	334.170 cm ⁴
Width	7.400 cm	Iyy	48.270 cm ⁴
Flange Thick	0.300 cm	Sxx	43.390 cm ³
Area	8.88 cm ²	Syy	25.080 cm ³
Xcg Dist.	0.514 cm	R-xx	6.130 cm
Values for LRFD Design....		R-yy	2.330 cm
J	0.269 cm ⁴	Zx	49.950 cm ³
Cw	7.19 cm ⁶	Zy	15.810 cm ³
		K	0.813 cm

COLUMNS

Rev: 580009 User: KW-0607985, Ver 5.8.0, 1-Deo-2003 (c)1983-2003 ENERCALC Engineering Software	Steel Column	Page 1 captacionluivas.eow/Capatacion de lluvia
--	---------------------	--

Description Tanque 5000 lts. SC - C154X74mm - e=3mm

General Information		Code Ref: AISC LRFD, 1997 UBC, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000			
Steel Section	C6X13	Fy	2531.11 kg/cm ²	X-X Sidesway :	Restrained
Column Height	1.400 m	Duration Factor	1.330	Y-Y Sidesway :	Restrained
End Fixity	Pin-Pin	Elastic Modulus	##### kg/cm ²	Kxx	1.000
Live & Short Term Loads Combined		X-X Unbraced	1.400 m	Kyy	1.000
		Y-Y Unbraced	1.400 m		

Loads			
Axial Load...			
Dead Load	1,255.00 kg	Ecc. for X-X Axis Moments	0.000 cm
Live Load	39.60 kg	Ecc. for Y-Y Axis Moments	0.000 cm
Short Term Load	kg		

Summary		Column Design OK			
Steel Section Capacities85 *Pn :	37.821 kg	0.9 * Mn-x :	7.950 kg-m	
			0.9 * Mn-y :	2.605	
Factored Load Combinations . . .					
AISC H1-1 a & b : (Pu / AphiPn) + B*(Mu/phiMn) <= 1.0					
If Pu/phiPn > 0.2, A = 1, B = 8/9; If Pu/phiPn < 0.2, A = 2, B = 1					
(1) 1.4D	Pu =	3.872 kg	Mu-x =	0.000 kg-m	Eq. H1 Results = 0.051 : 1.0
			Mu-y =	0.000	
(2) 1.2D + 1.6L . . .	Pu =	3.459 kg	Mu-x =	0.000 kg-m	Eq. H1 Results = 0.046 : 1.0
			Mu-y =	0.000	
(3) 1.2D + 1.6L + 0.8W . . .	Pu =	3.459 kg	Mu-x =	0.000 kg-m	Eq. H1 Results = 0.046 : 1.0
			Mu-y =	0.000	
(4) 1.2D + 0.5L + 1.3W . . .	Pu =	3.363 kg	Mu-x =	0.000 kg-m	Eq. H1 Results = 0.044 : 1.0
			Mu-y =	0.000	

Stresses

Allowable & Actual Stresses	Dead	Live	DL + LL	DL + Short
Fa : Allowable	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2
fa : Actual	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2
Fb:xx : Allow [F1-6]	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2
Fb:xx : Allow [F1-7] & [F1-8]	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2
fb : xx Actual	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2
Fb:yy : Allow [F1-6]	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2
Fb:yy : Allow [F1-7] & [F1-8]	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2
fb : yy Actual	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2	0.00 kg/cm2

Section Properties C6X13

Depth	15.400 cm	Weight	83.49 kg/m	Values for LRFD Design....	
Web Thick	0.300 cm	Ixx	334.170 cm4	J	0.269 cm4
Width	7.400 cm	Iyy	48.270 cm4	Cw	7.19 cm6
Flange Thick	0.300 cm	Sxx	43.390 cm3	Zx	49.950 cm3
Area	8.88 cm2	Syy	25.080 cm3	Zy	15.810 cm3
Xcg Dist.	0.514 cm	Rxx	6.130 cm	K	0.813 cm
		Ryy	2.330 cm		

Section Type = C

ZAPATAS 0.70 x 0.70m

Para una capacidad portante de 0.59 kg/cm2

Rev: 580000
User: KW-0607985, Ver 5.8.0, 1-Dec-2003
(c)1983-2003 ENERCALC Engineering Software

Square Footing Design

Page 1

captacionlluivas.ecw:Capatacion de lluvia

Description Tanque 5000 lts. Z1 - 70X70 - 0.49 kgf/cm²

General Information

Code Ref: ACI 318-02, 1997 UBC, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000

Dead Load	0.000 kg	Footing Dimension	0.700 m
Live Load	0.000 kg	Thickness	40.00 cm
Short Term Load	0.000 kg	# of Bars	5
Seismic Zone	3	Bar Size	4
Overburden Weight	0.000 kg/m2	Rebar Cover	7.500
Concrete Weight	##### kg/m3	fc	140,617.3 g/cm2
LL & ST Loads Combine		Fy	2812,346.2 g/cm2
Load Duration Factor	1.000		
Column Dimension	15.00 cm	Allowable Soil Bearing	5,900.00 kg/m2

Note: Load factoring supports 2003 IBC and 2003 NFPA 5000 by virtue of their references to ACI 318-02 for concrete design.
Factoring of entered loads to ultimate loads within this program is according to ACI 318-02 C.2

Reinforcing

Rebar Requirement			
Actual Rebar "d" depth used	31.865 cm	As to USE per foot of Width	0.005 cm2
200/Fy	0.0050	Total As Req'd	5.040 cm2
As Req'd by Analysis	0.0000 cm2	Min Allow % Reinf	0.0014
Min. Reinf % to Req'd	0.0014 %		

Summary

Footing OK

0.70m square x 40.0cm thick with 5- #4 bars

Max. Static Soil Pressure	929.09 kg/m2	Vu : Actual One-Way	0.00 g/cm2
Allow Static Soil Pressure	5,900.00 kg/m2	Vn*Phi : Allow One-Way	5,345.31 g/cm2
Max. Short Term Soil Pressure	929.09 kg/m2	Vu : Actual Two-Way	58.87 g/cm2
Allow Short Term Soil Pressure	5,900.00 kg/m2	Vn*Phi : Allow Two-Way	10,690.62 g/cm2
Mu : Actual	14.99 kg-m / m	Alternate Rebar Selections...	
Mn * Phi : Capacity	2,188.66 kg-m / m	4 # 4's	3 # 5's
		2 # 7's	1 # 8's
		2 # 6's	1 # 9's
		1 # 10's	

Para una capacidad portante de 0.90 kg/cm²

Description tanque 5000 lts. Z1 - 70X70 - 0.90 kgf/cm²

General Information	Code Ref: ACI 318-02, 1997 UBC, 2003 IBC, 2003 NFPA 5000
----------------------------	--

Dead Load	0.000 kg	Footing Dimension	0.700 m
Live Load	0.000 kg	Thickness	40.00 cm
Short Term Load	0.000 kg	# of Bars	5
Seismic Zone	3	Bar Size	4
Overburden Weight	0.000 kg/m ²	Rebar Cover	7.500
Concrete Weight	#####.### kg/m ³	f _c	140,617.3 g/cm ²
LL & ST Loads Combine		F _y	2812,346.2 g/cm ²
Load Duration Factor	1.000		
Column Dimension	15.00 cm	Allowable Soil Bearing	9,000.00 kg/m ²

Note: Load factoring supports 2003 IBC and 2003 NFPA 5000 by virtue of their references to ACI 318-02 for concrete design. Factoring of entered loads to ultimate loads within this program is according to ACI 318-02 C.2

Reinforcing

Rebar Requirement			
Actual Rebar "d" depth used	31.865 cm	As to USE per foot of Width	0.005 cm ²
200/F _y	0.0050	Total As Req'd	5.040 cm ²
As Req'd by Analysis	0.0000 cm ²	Min Allow % Reinf	0.0014
Min. Reinf % to Req'd	0.0014 %		

Summary	Footing OK
----------------	-------------------

0.70m square x 40.0cm thick with 5- #4 bars			
Max. Static Soil Pressure	929.09 kg/m ²	V _u : Actual One-Way	0.00 g/cm ²
Allow Static Soil Pressure	9,000.00 kg/m ²	V _n *Phi : Allow One-Way	5,345.31 g/cm ²
Max. Short Term Soil Pressure	929.09 kg/m ²	V _u : Actual Two-Way	58.87 g/cm ²
Allow Short Term Soil Pressure	9,000.00 kg/m ²	V _n *Phi : Allow Two-Way	10,690.62 g/cm ²
Mu : Actual	14.99 kg-m / m	Alternate Rebar Selections...	
Mn * Phi : Capacity	2,188.66 kg-m / m	4 # 4's	3 # 5's
		2 # 6's	
		2 # 7's	1 # 8's
		1 # 9's	1 # 10's

5. CONCLUSIONES

Se concluye los siguientes puntos:

- Para la estructura del UBS y la estructura de la captación de lluvia, la viga principal **Perfil C 154 x 74mm x 2mm** no cumple con las solicitaciones por cargas a flexión, por lo que se utilizó el **Perfil C 154 x 74mm x 3mm**. Cabe resaltar que las cargas por flexión son ajenas a la altura variable de los módulos.
- Para la estructura del UBS y la estructura de la captación de lluvia, la viga secundaria de **Perfil C 154 x 74mm x 2mm** cumple con las solicitaciones de flexión.
- Para la estructura de la cisterna, la viga principal y viga secundaria de **Perfil C 154 x 74mm x 2mm** cumple con las solicitaciones de flexión.
- Debido a la condición de inercia de sección de columnas mayor o igual a la inercia de la sección de la viga principal, entonces se eligió el **Perfil C 154 x 74mm x 3mm**. El modelo se evaluó para una altura variable (H) de 2.50 por lo que cumplirá para los otros casos en donde que H tiene una menor longitud.
- Las **zapatas 0.50 x 0.50** de las estructuras del UBS y de la estructura de la captación de lluvia cumplen sus secciones para los suelos con capacidad portante de 0.59 kg/cm² y 0.90 kg/cm².
- Las **zapatas 0.70 x 0.70** de las estructuras de la cisterna cumplen sus secciones para los suelos con capacidad portante de 0.59 kg/cm² y 0.90 kg/cm².

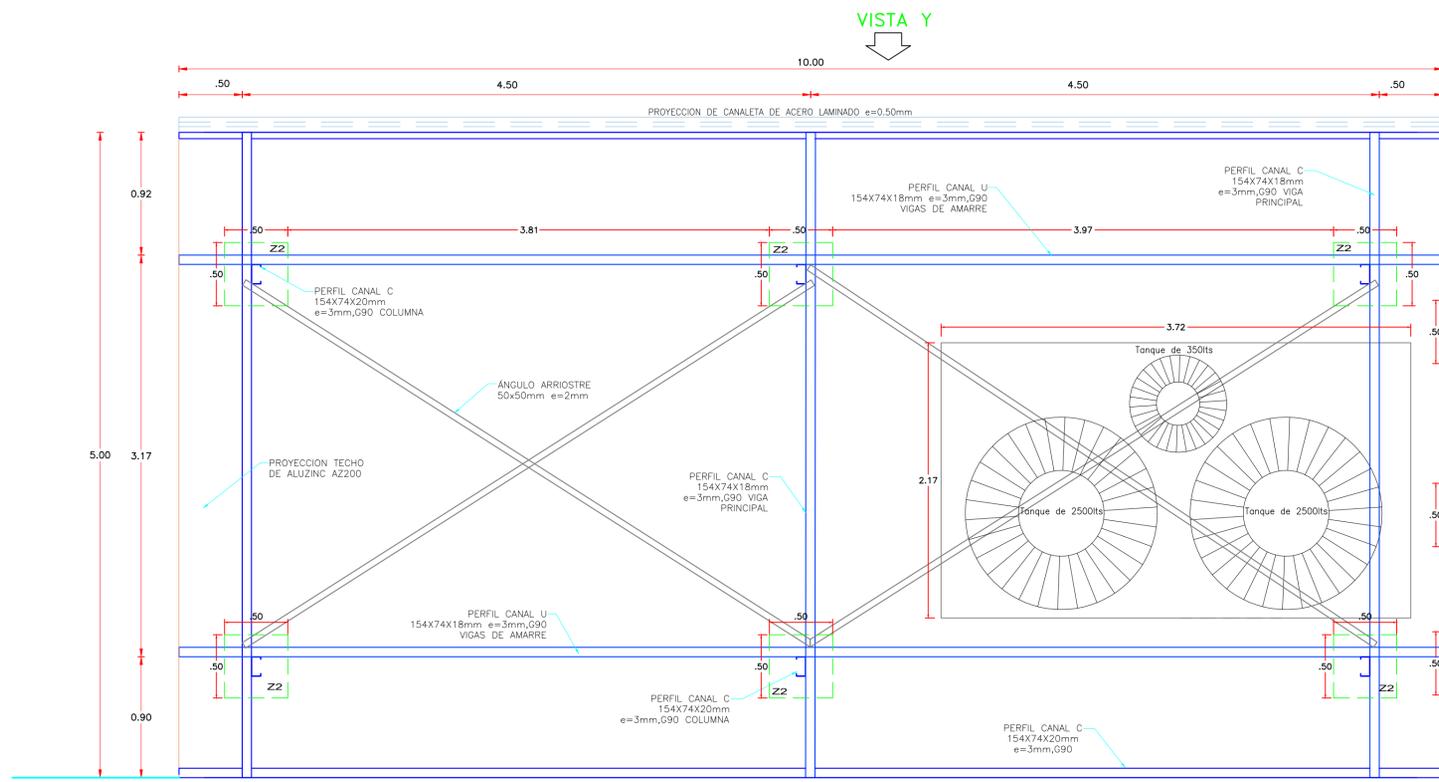
6. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Utilizar el los perfiles **C 154 x 74mm x 3mm** para todos los elementos.

ANEXO N°09

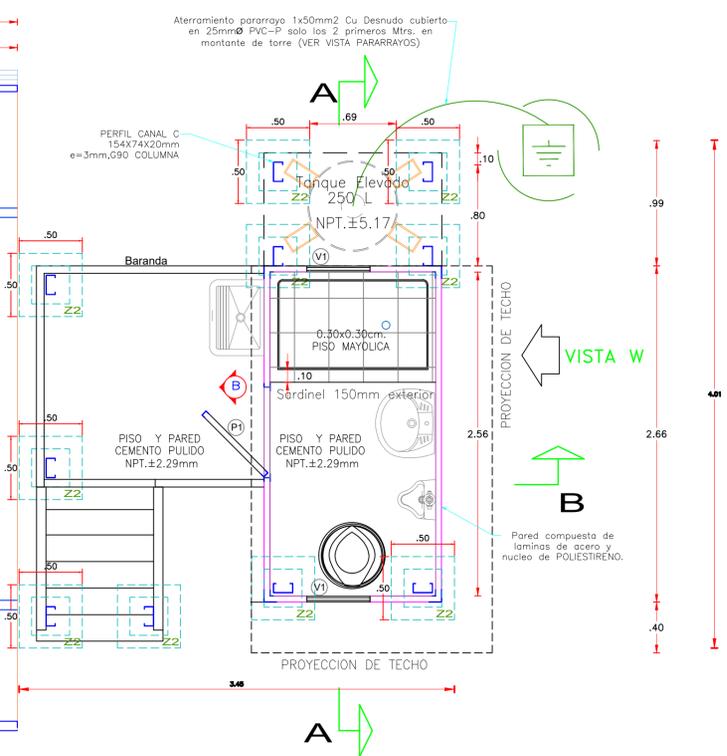
Planos de Diseño.



PLANTA GENERAL: CAPTACION DE LLUVIA Y MODULO UBS
ESC: 1/25

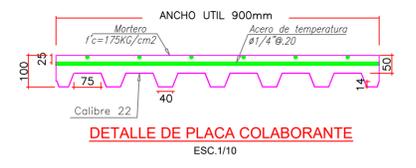
VISTA Z

CUADRO DE VANOS				
TIPO	CANT.	ANCHO(m)	ALTURA(m)	ALFEIZAR(m)
P1	01	0.70	2.10	----
V1	02	0.50	0.50	1.60

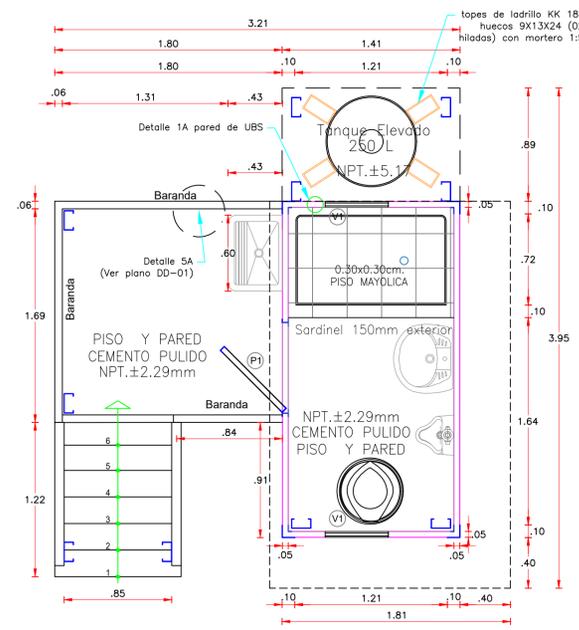


VISTA W

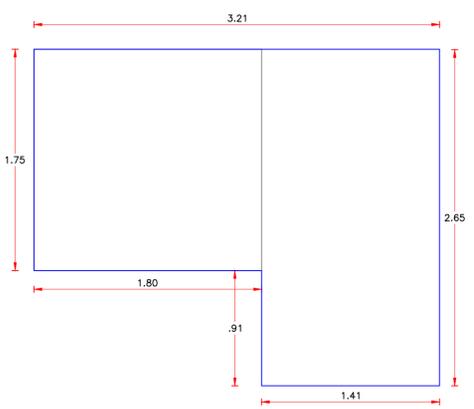
B



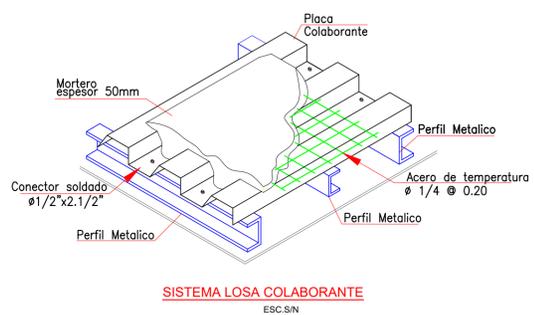
DETALLE DE PLACA COLABORANTE
ESC:1/10



PLANTA DE MODULO UBS
ESC: 1/25



AREA DE LOSA COLABORANTE
ESC:1/25

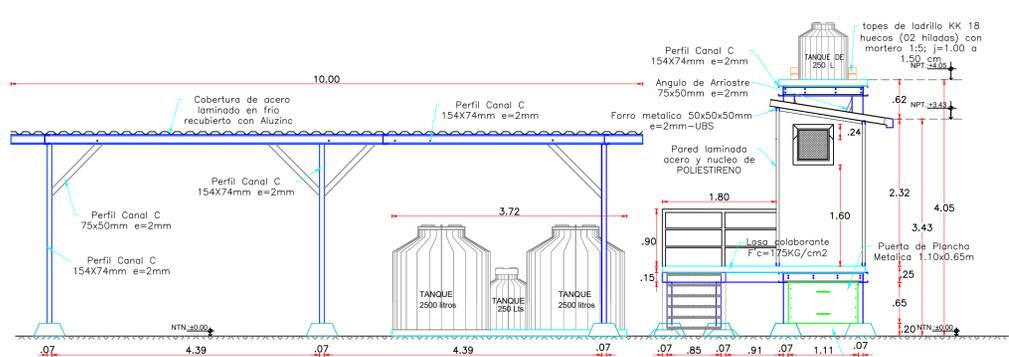


SISTEMA LOSA COLABORANTE
ESC:1/10

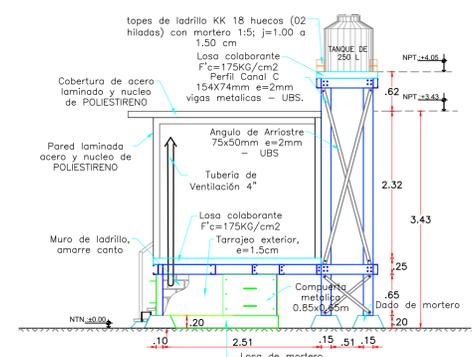
PRINCIPALES CARACTERISTICAS PLACA COLABORANTE	
Material:	Acero Galvanizado
Espesor lamina:	0.76mm
Calibre:	22 gage
Ancho Util:	900mm
Peralte :	38 mm

CUADRO DE ACABADOS									
PISOS	MUROS	COLUMNAS	VIGAS	VENTANAS	COBERTURA UBS	COBERTURA TECHO DE LLUVIA	APARATOS SANITARIOS	PUERTA	VISAGRA
Cemento pulido Piso de ducha Mayolica 0.30X0.30cm	Paredes termoisolantes paredes y techo UBS, laminado con Aluzinc (ambos caras), nucleo e=50mm	Perfiles metalicos estructurales tipo C.U.L. material: Acero estructural galvanizado G90	Perfiles metalicos estructurales tipo C.U.L. material: Acero estructural galvanizado G90	Ventana c/marco de aluminio e=1", y malla mosquetera, cocado 1/2"	cobertura de acero laminado e=40mm y nucleo de poliestireno e=50mm.	Techo de acero laminado en frio recubierto con aluzinc az-200 e=0.3mm.	-Lavamanos con pedestal de losa vitrificada color blanco -Lavadero multiusos de fibra de vidrio -Toilette en doble cámara -Inodoro seco (asin) de polietileno arena, con rosete de plastico	Termo aislante con marco de acero laminado recubierto con aluzinc	Blasagra de acero inoxidable 3"x3" e=3mm

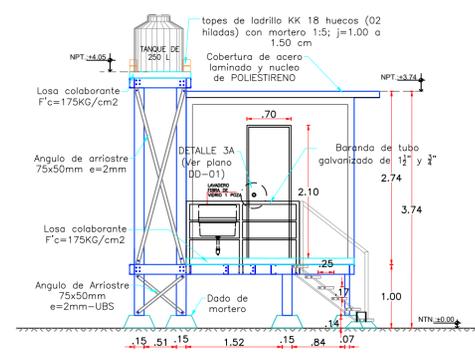
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO"			
TESISTA:		FECHA:	
BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL		JUN - 2024	
PLANO:		ESCALA:	
ARQUITECTURA: CORTE, PLANTA Y ELEVACION MODULO UBS - DOMICILIARIAS		INDICADA	
CENTRO POBLADO:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
PRIMERO DE FEBRERO	NAUTA	LORETO	LORETO
ASESOR:	DISEÑO Y DIBUJO:		LAMINA N°
MS. EDGAR GUSTAVO SPARROW ALAMO	BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL		A-01
			01 DE 02



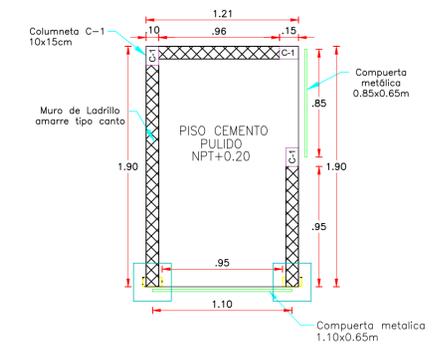
VISTA Z
ESC: 1/50



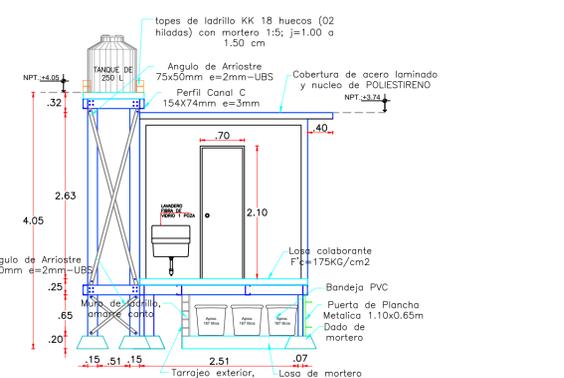
VISTA W
ESC: 1/50



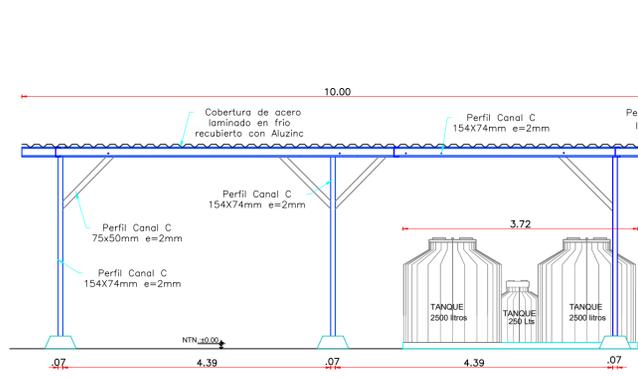
VISTA X
ESC: 1/50



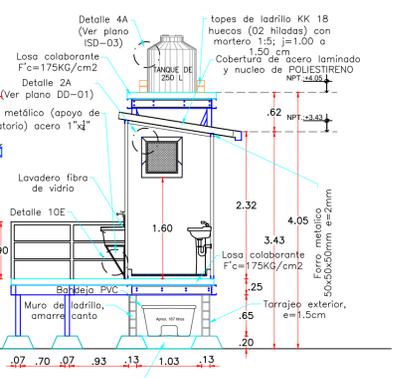
LOSA INFERIOR PARA CAMARA COMPOSTERA
ESC: 1/25



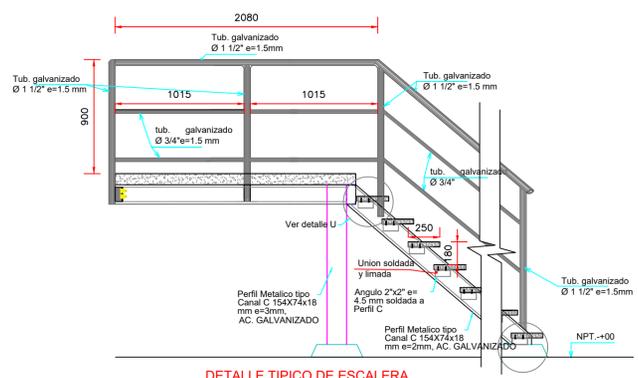
CORTE A-A
ESC: 1/50



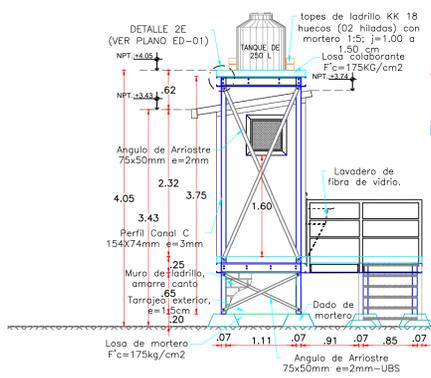
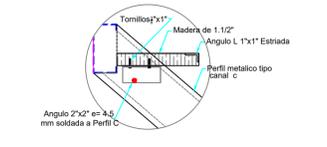
CORTE B-B
ESC: 1/50



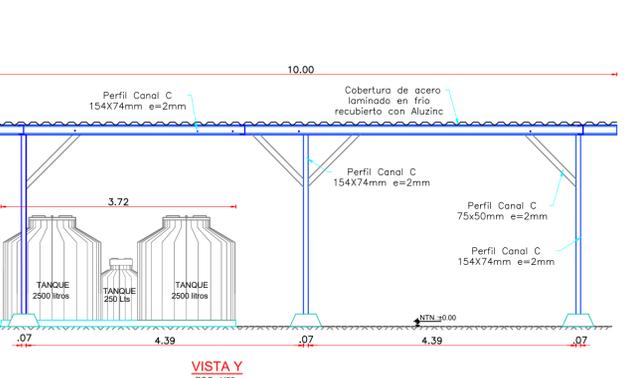
CORTE C-C
ESC: 1/50



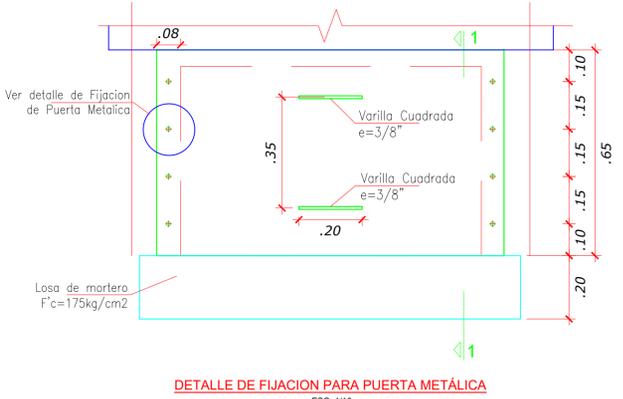
DETALLE TIPICO DE ESCALERA
S/E



DETALLE 2E
ESC: 1/50

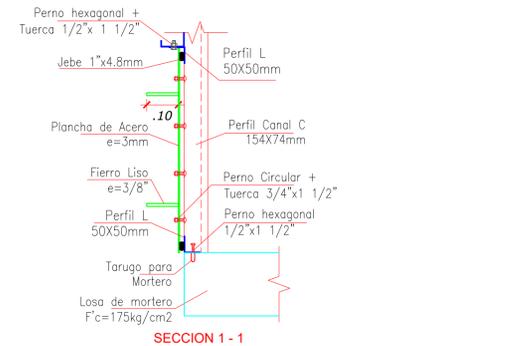


VISTA Y
ESC: 1/50

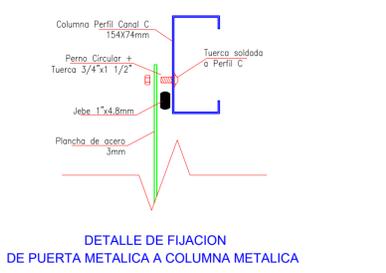


DETALLE DE FIJACION PARA PUERTA METALICA
ESC: 1/10

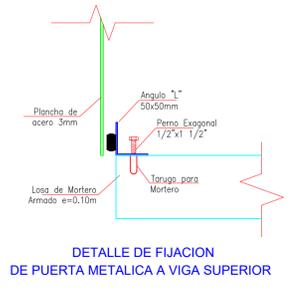
CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y MATERIALES	
01	Lavadero de granito con pisa y escurridor.
02	Cobertura de acero laminado en frío e=0.5mm, recubierto con Aluzinc K-200 (CSMA, AL, AZN, 1.62S).
03	Cancheta en Cuadrado de acero laminado en frío de aluminio preplataado 10"x8" e=0.50mm
04	Perfiles metalicos estructurales tipo CUIJ, material: Acero Estructural ASTM A-1011 grado 36 - G90 - tolerancia de corte: ±.2mm. Los elementos estructurales tipo CUIJ y L se entregaran habilitados en obra
05	Panels termoisolantes paredes y techo UBS, laminado con Aluzinc (ambos caras), - espesor de la plancha ambas caras, e=0.40mm - espesor del núcleo e=50mm - material aislante de poliestireno - norma de fabricación: Acero galvanizado ASTM A653 G90
06	Puerta termoisolante c/marco de acero laminado e=0.40mm y núcleo de poliestireno e=50mm, cocada 1/2"
07	Ventana c/marco de aluminio e=1", malla mosquetera, cocada 1/2"
08	Ecolodero UBS
09	Camara compostera: Losa de mortero armado con acabado pulido, muros con paneles de PVC de union machihembrado sellado con silicona. Tiene 03 bandejas de PVC con Volumen Aprax de 167 litros
10	Tanque de almacenamiento -Tanque de 2500 L de polietileno -Tanque de 250 L y 600L de polietileno. (Elevado) Norma a cumplir: FDA, con capa antibacteriana interna
11	Lavatorio de UBS
12	Material de losa vitrificada, ancho= 45.5cm, alto= 14.5cm, color blanco con pedatón.
13	Soldadura = Electrodo celcosord o superco 81/8" (3.25mm) AWS A5.1 E6011



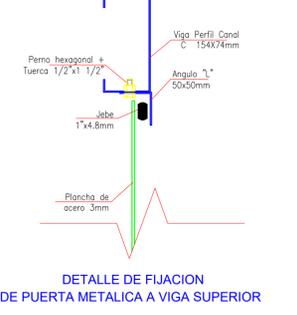
SECCION 1-1



DETALLE DE FIJACION DE PUERTA METALICA A COLUMNA METALICA



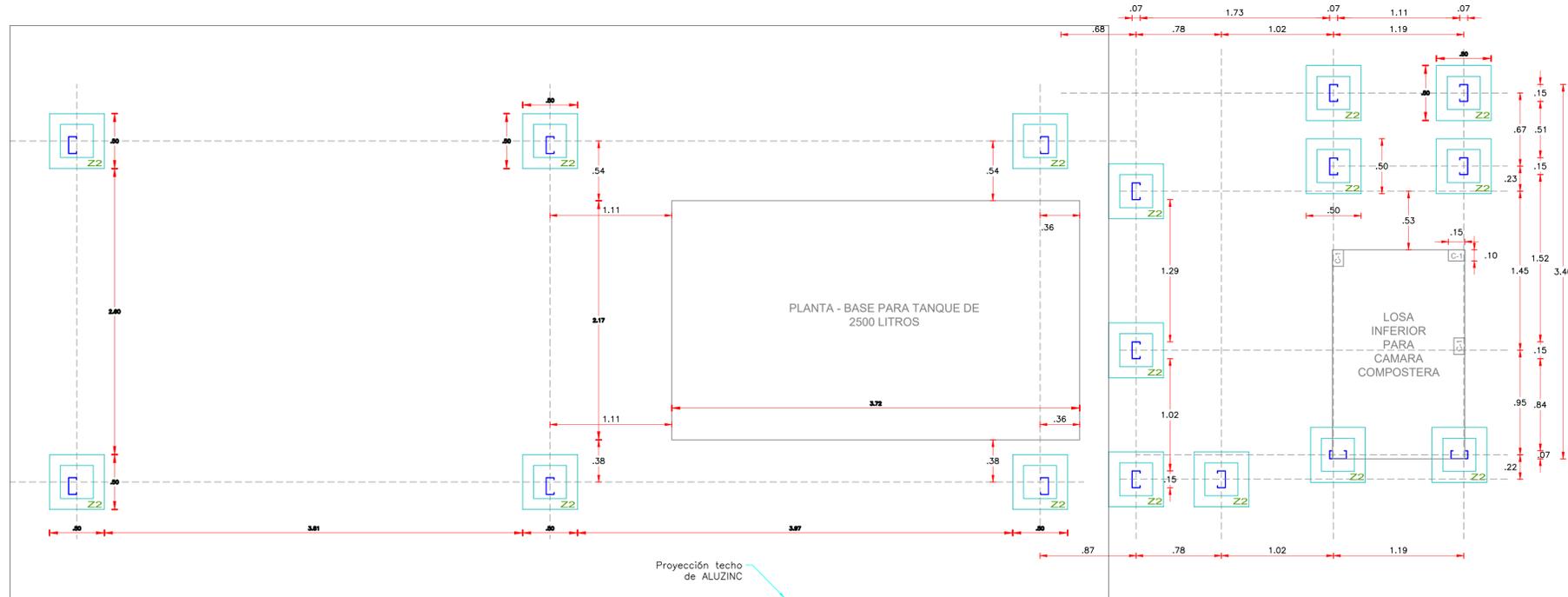
DETALLE DE FIJACION DE PUERTA METALICA A VIGA SUPERIOR



DETALLE DE FIJACION DE PUERTA METALICA A VIGA SUPERIOR

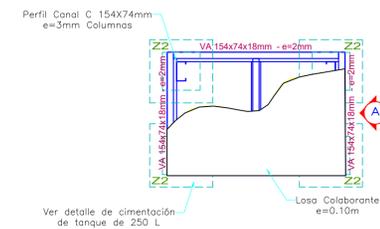
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO"

TESISITA: BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL	FECHA: JUN - 2024		
PLANO: ARQUITECTURA: CORTE, PLANTA Y ELEVACION MODULO UBS - DOMICILIARIAS	ESCALA: INDICADA		
CENTRO POBLADO: PRIMERO DE FEBRERO	DISTRITO: NAUTA	PROVINCIA: LORETO	DEPARTAMENTO: LORETO
ASESOR: MS. EDGAR GUSTAVO SPARROW ALAMO	DISEÑO Y DIBUJO: BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL	LAMINA N°: A-02	FECHA: 02 DE 02

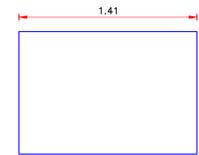


CIMENTACION PARA CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA Y MODULO UBS
ESC: 1/25

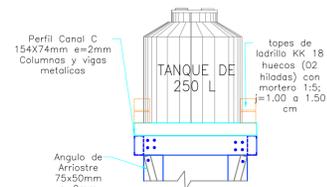
DETALLE 2E TANQUE ELEVADO 250 L



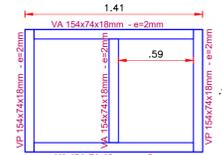
ACABADO DE SOPORTE DE TANQUE ELEVADO 250L.
ESC: 1/25



AREA DE LOSA COLABORANTE
ESC: 1/25



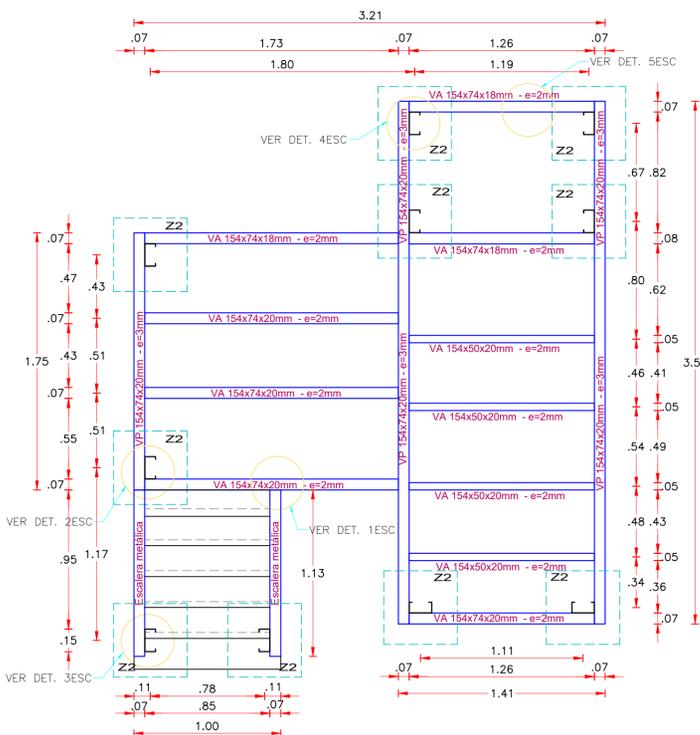
VISTA-A PLATAFORMA DE TANQUE ELEVADO EN U.B.S.



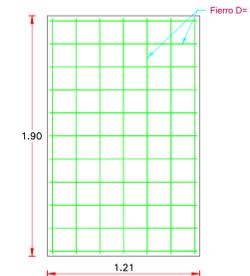
SOPORTE DE TECHO TANQUE DE 250 L
ESC: 1/25

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METALICAS

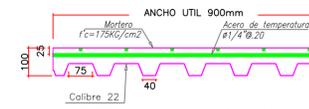
01 MATERIALES	
*PERFILES METALICOS - Habilitados (Corte y Perforación)	
a-Perfil metálico canal C 154x74x18mm e=2mm, G90	Acero ASTM A-1011 GRADO 36
b-Perfil metálico canal C 154x50x18mm e=2mm, G90	Acero ASTM A-1011 GRADO 36
*ARRIOSTRES ESTRUCTURALES	
c-Arriostre metálico ángulo L 75x50mm e=2mm, G90	Acero ASTM A-1011 GRADO 36
*ANGULOS Y PLATINAS ESTRUCTURALES	
d-Ángulo de hierro 100x100x10mm e=4mm	Acero ASTM A36
e-Ángulo de hierro 150x150x10mm e=4mm	Acero ASTM A36
f-Ángulo de hierro 125x125x10mm e=4mm	Acero ASTM A36
g-Ángulo de hierro 100x50x50mm e=4mm	Acero ASTM A36
*PERNOS ESTRUCTURALES	
h-Pernos hexagonales 1/2 x 1/2	ASTM F3125 GRA25 TIPO 1
i-Fuerza hexagonales	ASTM -F453
j-Arandela plana	ASTM -F436
k-Arandela plana	ASTM -F 1136 GRADO 3
*COBERTURA ACANALADA RECOLECCION DE AGUA DE LLUVIA	
l-Cobertura acanalada de Aluzinc (1.10x5.20m)	Acero Aluzinc
m-Pie piloteo AZ100	ASTM -792
n-Fermo trapezoidal autortocante 8x3/4"	DN 7504 ISO10666
o-Fermo de fijación 12x1"	DN 7504 ISO10666
*CANALETA RECOLECCION DE AGUA DE LLUVIA	
p-Canaleta de Aluzinc Preplastada (AZ150) e=0.50mm Y 10'36"	
*LOSA COLABORANTE	
q-Placa Gage Z2 galvanizada	Acero ASTM A - 1011 GRADO 36 ASTM A-653 G90
a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z RECIERBOS EN GALVANIZADO G90	
LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES COMO PERFILES, ARRIOSTRES, ANGULOS, PLATINAS Y PERNOS SE ENTREGARAN HABILITADOS EN OBRA	
a- Las conexiones serán soldadas en taller y empalmadas en el campo salvo indicación contraria	
b- Todas las conexiones estructurales empalmadas serán con pernos estructurales 1/2" x 1/2"	
c- Toda las conexiones soldadas serán de soldadura soldadura tipo electrodos E0119, medida 3/32"	
d- Toda soldadura a tope debe ser de penetración completa salvo se indique lo contrario en los planos	
e- Las conexiones Viga-Viga o Columna-Viga serán diseñadas para:	
* La carga vertical o el número de pernos indica en el plano de diseño, si es mostrada, 0	
* El SDC de la capacidad de la viga para una carga uniformemente repartida como indica la 9na edición del manual del reglamento americano de concreto (ACI) parte 2	
* Las conexiones Viga-Columna con arriostre o sin ellos deben ser diseñadas para transferir las cargas horizontales indicadas en los planos de diseño o como máximo una carga de 300N	
f- Las fuerzas indicadas en los planos de diseño son fuerzas netas para diseño de las conexiones, no se permiten reducciones	
g- Los empalmes en columnas deberán ser diseñados para el 100% de la capacidad de momento del menor elemento conectado	
h- Las conexiones a momento deben ser capaces de desarrollar el 100% de la capacidad a flexión del menor elemento conectado	
i- Todos los arriostres en diagonal se detallaran para proporcionar una tensión inicial reduciendo la distancia de extremo a extremo según lo siguiente:	
* Para longitudes de 0 a 3 metros, no hay reducción	
* Para longitudes de 3 a 6 metros, 1 mm	
* Para longitudes de 6 a 10.5 metros, 3mm	
* Para longitudes mayores a 10.5 metros, 5mm	
*ESCALERAS	
a- La viga principal, sera de Viga C 154x74 (Galvanizada) con barandas metálicas y pasas de madera	
*BARANDAS METALICAS	
a- tubería de P galvanizada 81/2" e=2mm, pintadas con pintura anticorrosiva	
b- tubería de P galvanizada 83/4" e=2mm, pintadas con pintura anticorrosiva	
*OBROS DE MORTERO SIMPLE	
a- Mortero simple CA 1:3 e=4"	
*OBROS DE MORTERO ARMADO	
a- Cimentación columnas metálicas	
b- Mortero Armado F ^c =175 Kg /cm ²	
c- Losa Colaborante - plato UBS	
d- Mortero Armado F ^c =175 Kg /cm ²	



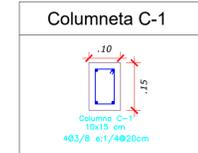
ESTRUCTURA DE MODULO UBS
ESC: 1/25



LOSA INFERIOR COMPOSTERA
ESC: 1/25



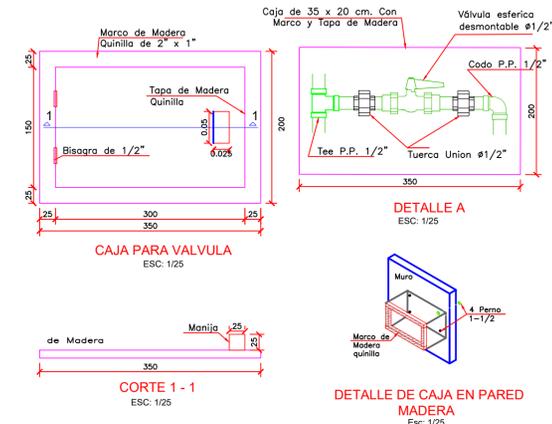
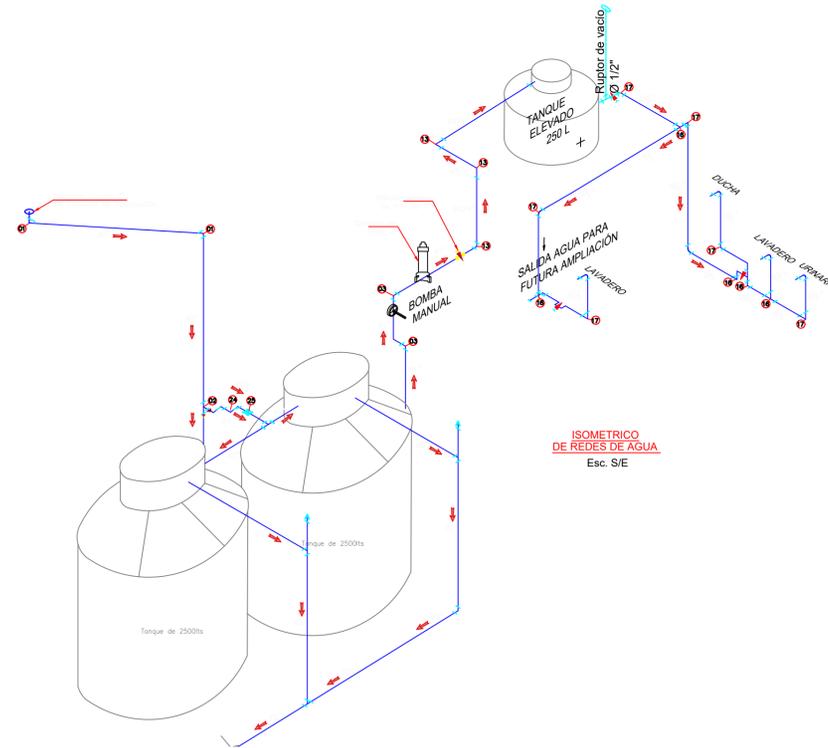
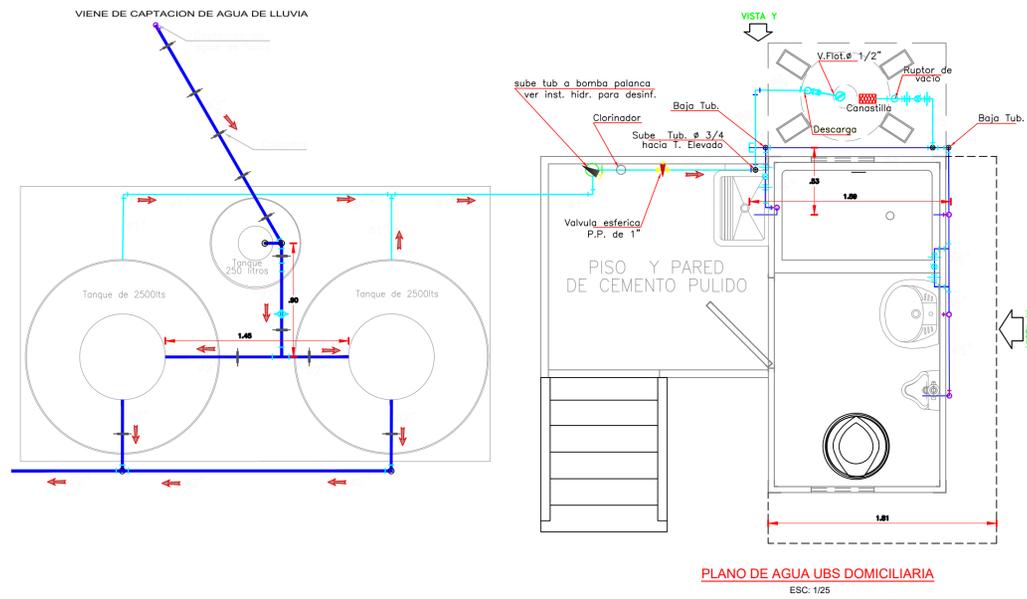
DETALLE DE PLACA COLABORANTE
ESC: 1/10



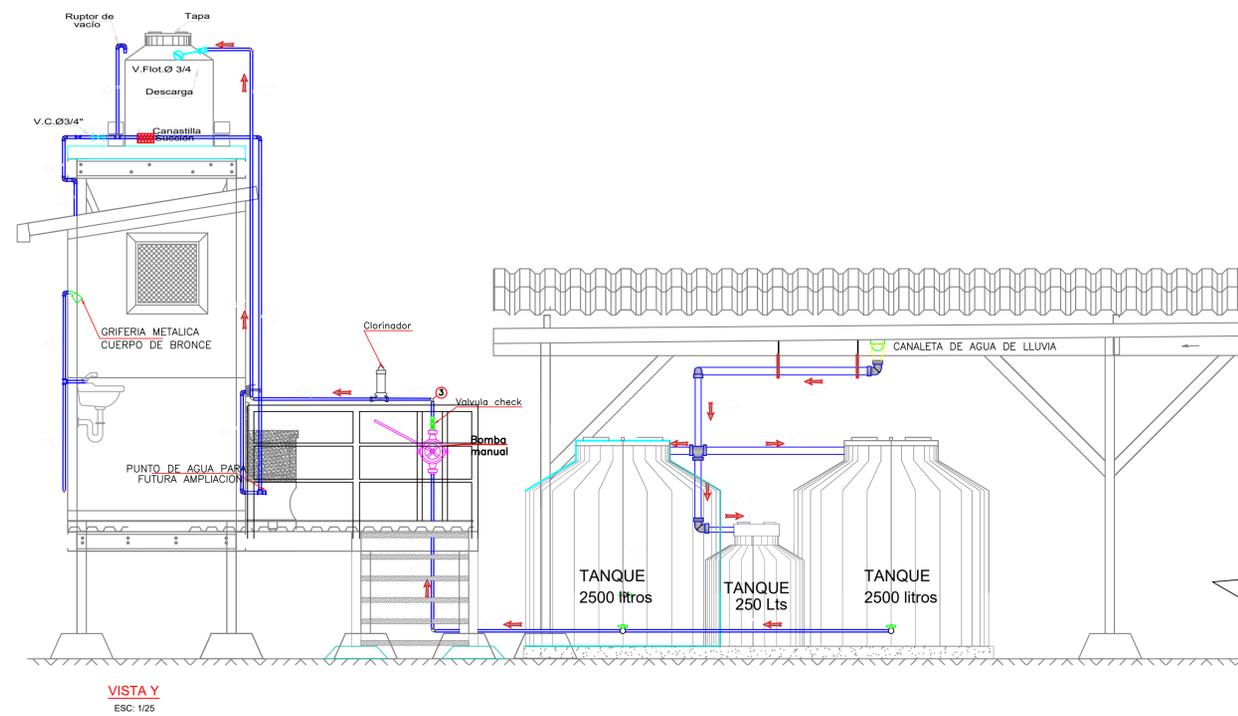
Columna C-1

Detalle de columna C-1
ESC: 1/10

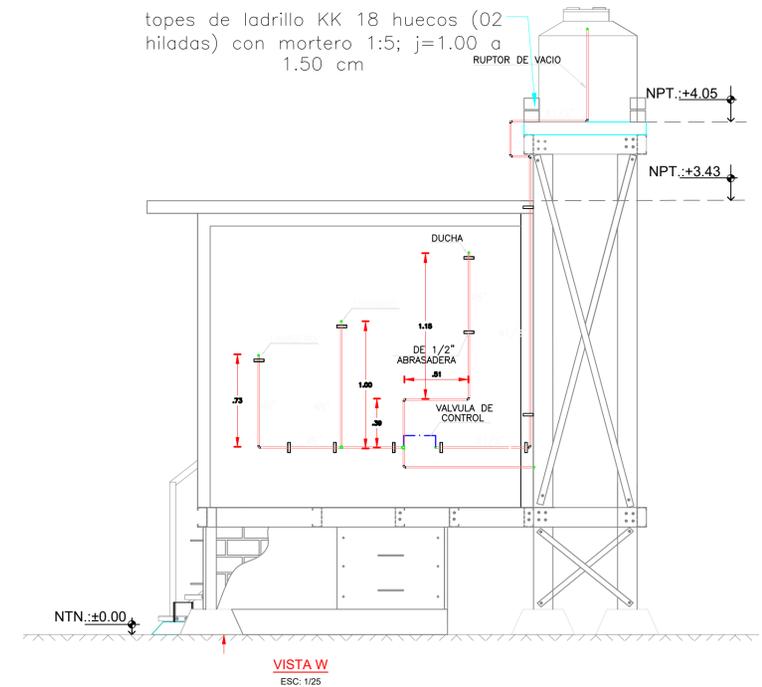
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO"			
TESISTA: BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL		FECHA: JUN - 2024	
PLANO: ESTRUCTURA Y CIMENTACION MODULO UBS - DOMICILIARIAS		ESCALA: INDICADA	
CENTRO POBLADO: PRIMERO DE FEBRERO	DISTRITO: NAUTA	PROVINCIA: LORETO	DEPARTAMENTO: LORETO
ASESOR: MS. EDGAR GUSTAVO SPARROW ALAMO		DISEÑO Y DIBUJO: BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL	
		LAMINA N°: EC-01	
		01 DE 02	



LEYENDA ACCESORIOS DE AGUA	
Nº	DESCRIPCIÓN
1	CODO 90 PVC SP C-10 Ø3"
2	TEE PVC- SP C-10 Ø2"
3	CODO 90 DE POLIPROPILENO Ø1"
4	TEE DE POLIPROPILENO Ø1"
5	ADAPTADOR UPR POLIPROPILENO Ø1"
6	BOMBA MANUAL DE AGUA
7	VALVULA CHECK
8	REDUCCIÓN POLIPROPILENO Ø1.1/2"x1"
9	UNION UNIVERSAL POLIPROPILENO Ø1.1/2"
10	CLORIFICADOR DE AGUA
11	VALVULA ESFERICA DE POLIPROPILENO Ø1"
12	REDUCCIÓN POLIPROPILENO Ø1"x3/4"
13	CODO POLIPROPILENO Ø3/4"
14	TEE POLIPROPILENO Ø3/4"
15	REDUCCIÓN POLIPROPILENO Ø3/4x1/2"
16	TEE POLIPROPILENO Ø1/2"
17	CODO POLIPROPILENO Ø1/2"
18	TAPON POLIPROPILENO Ø1/2"
19	CONECTOR MACHO Ø1"x3/4"
20	TUBERIA PVC SAP P/AGUA Ø2"
21	TUBERIA DE POLIETILENO Ø1"
22	TUBERIA DE POLIETILENO Ø3/4"
23	TUBERIA DE POLIETILENO Ø1/2"
24	CODO 45 PVC SP C-10 Ø2"
25	FILTRO DE MALLA INOX. 200 MICRONES

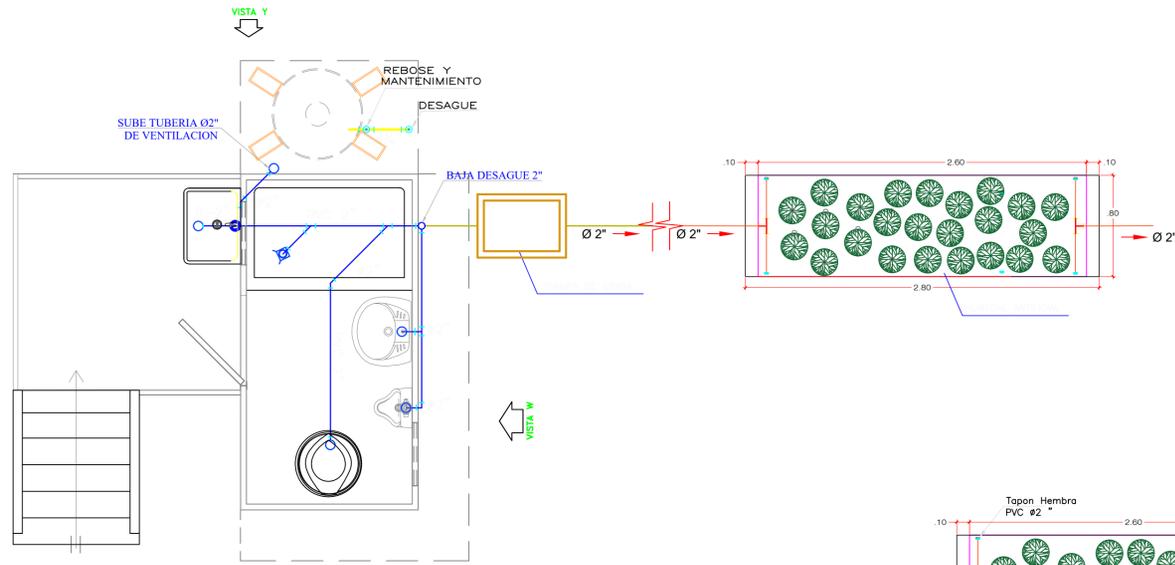


LEYENDA - AGUA POTABLE	
BLOQUE	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA PROYECTADA DE AGUA FRIA
	TUBERIA PROYECTADA COLGADA
	TEE SIMPLE
	CODO 90°
	TEE SUBE
	TEE BAJA
	CODO 90 SUBE
	CODO 90 BAJA
	UNION UNIVERSAL
	VALVULA DE CONTROL
	REDUCCION



“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO”

TESISTA:	BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL	FECHA:	JUN - 2024
PLANO:	INSTALACIONES SANITARIAS: AGUA Y DESAGUE MODULO UBS - DOMICILIARIAS	ESCALA:	INDICADA
CENTRO POBLADO:	PRIMERO DE FEBRERO	DISTRITO:	NAUTA
PROVINCIA:	LORETO	DEPARTAMENTO:	LORETO
ASESOR:	MS. EDGAR GUSTAVO SPARROW ALAMO	DISEÑO Y DIBUJO:	BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL
		LAMINA N°:	IS-01
		01 DE 04	



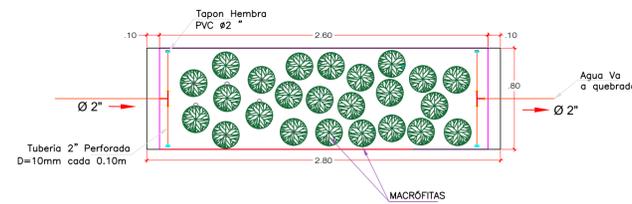
PLANO DE DESAGUE UBS DOMICILIARIA
Esc. 1:25

ESPECIFICACIONES TECNICAS-DESAGÜE

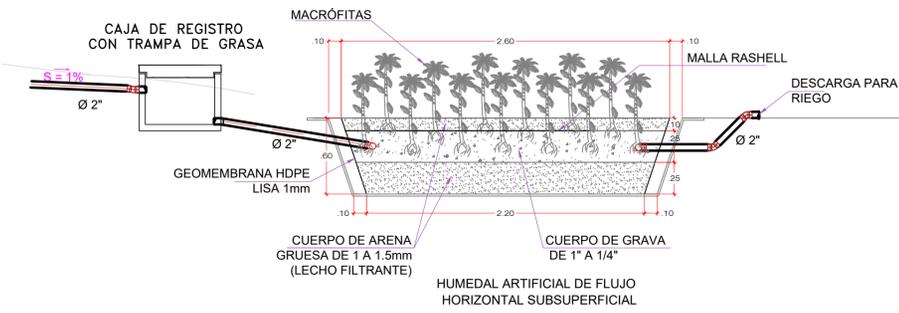
- 1.- LAS TUBERIAS DE VENTILACION Y DESAGUE SERAN DE PVC- SAL Y SERAN SELLADAS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
2. LAS PENDIENTES DE LAS TUBERIAS SERAN DE 1%
3. LAS UNIONES SERAN DEL TIPO ESPIGA - CAMPANA
4. LAS TUBERIAS SERAN DE UNION DE SIMPLE PRESION (SP) Y SELLADO CON PEGAMENTO ESPECIAL.
5. LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS NO SERAN EXPUESTAS AL FUEGO
6. LAS TUBERIAS DE VENTILACION TERMINARAN SOBRE EL NIVEL MAXIMO DEL TECHO TERMINADO A UNA ALTURA NO MENOR DE 0.30m, COLOCANDOSE EN SU EXTREMO UN SOMBRERO DE VENTILACION.
7. SE DEBERAN TAPONEAR PROVISIONALMENTE TODAS LAS SALIDAS HASTA COLOCAR LOS APARATOS SANITARIOS.
8. LAS TUBERIAS DE DESAGUE SE LLENARAN DE AGUA DESPUES DE TAPONAR LAS SALIDAS, PERMANECIENDO EN DUCTO (24hrs)
9. REALIZARE PRUEBA HIDRAULICA ANTES DE LA ENTREGA DE OBRA



CAJA DE REGISTRO CON TRAMPA DE GRASA
Esc. 1:25



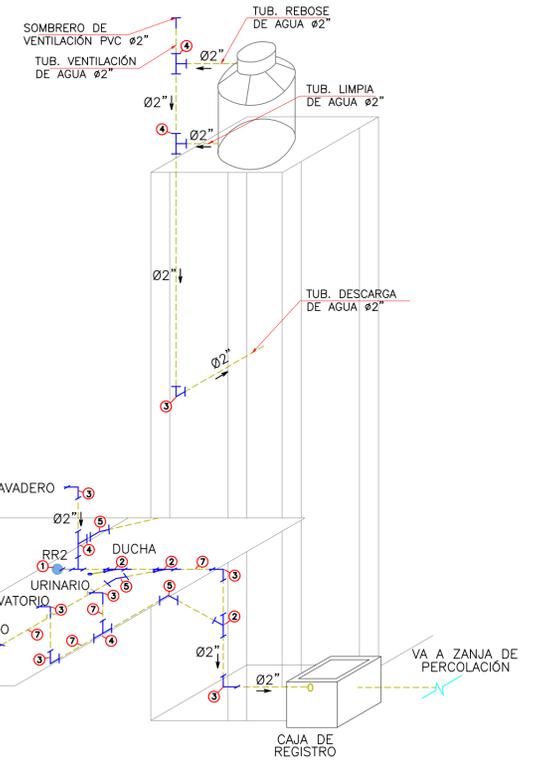
MACRÓFITAS



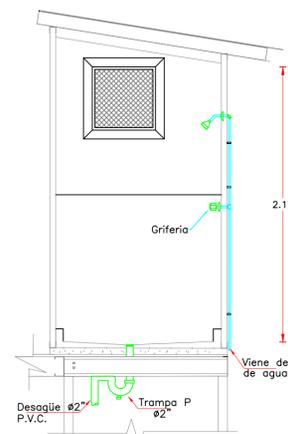
HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO HORIZONTAL SUBSUPERFICIAL

LEYENDA - DESAGUE

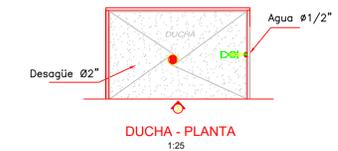
BLOQUE	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGÜE PVC-SAL
	TUBERIA DE VENTILACION PVC-SAL
	TEE SIMPLE EN TUBERIA DE VENTILACION
	YEE SIMPLE
	CODDO 90°
	CODDO 45°
	TEE SUBE
	TEE BAJA
	CODDO 90 SUBE
	CODDO 90 BAJA
	SUMIDERO DE PISO
	TRAMPA 75"
	REGISTRO ROSCADO EN PISO
	TERMINAL DE VENTILACION EN TECHO
	COLECTOR



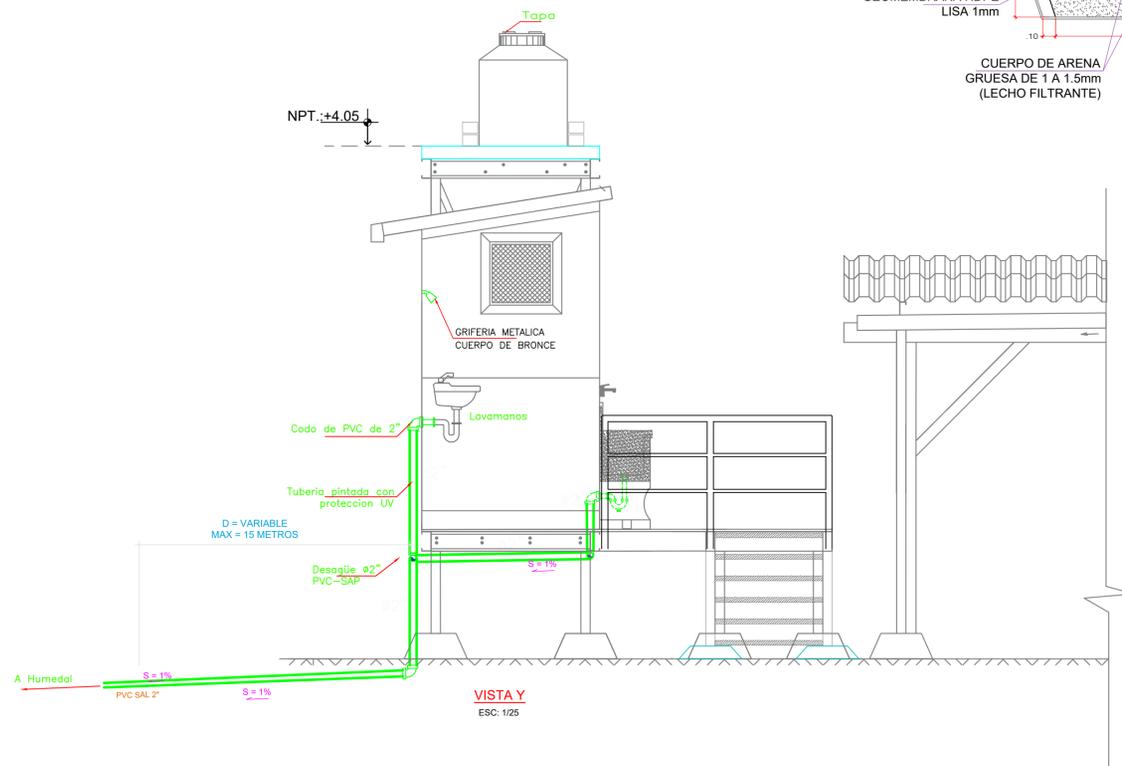
ISOMETRICO REDES DE DESAGUE
Esc. 1:25



DUCHA - ELEVACION N°2
ESC: 1/25



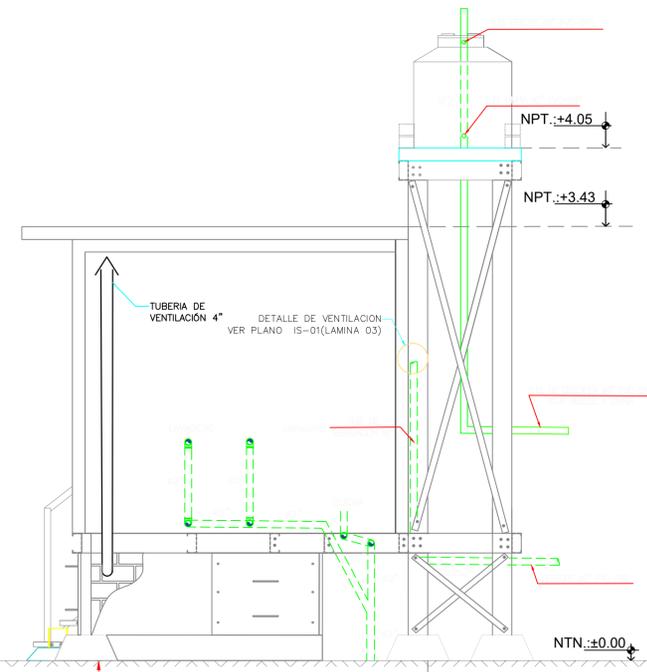
DUCHA - PLANTA
1:25



VISTA Y
ESC. 1:25

CUADRO DE ACCESORIOS- DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

N°	DESCRIPCION	DIMM
1	Registro Roscado De Bronce	2"
2	YEE PVC SAL	2"
3	Codo PVC SAL x 90°	2"
4	TEE PVC SAL 2"	2"
5	Codo PVC SAL x 45°	2"
6	Sombrero de Ventilacion	2"
7	PVC SAL P/Desague DN	2"



VISTA W
ESC. 1:25

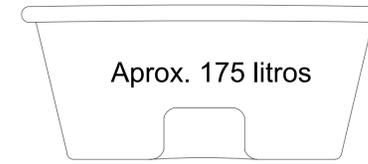
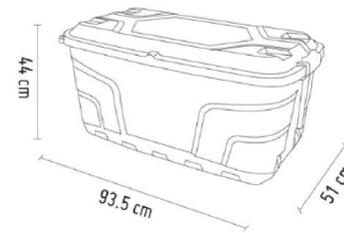
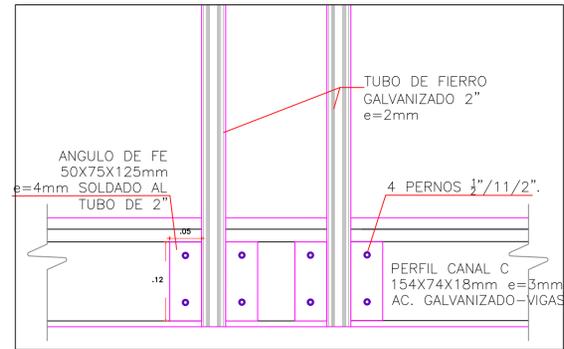
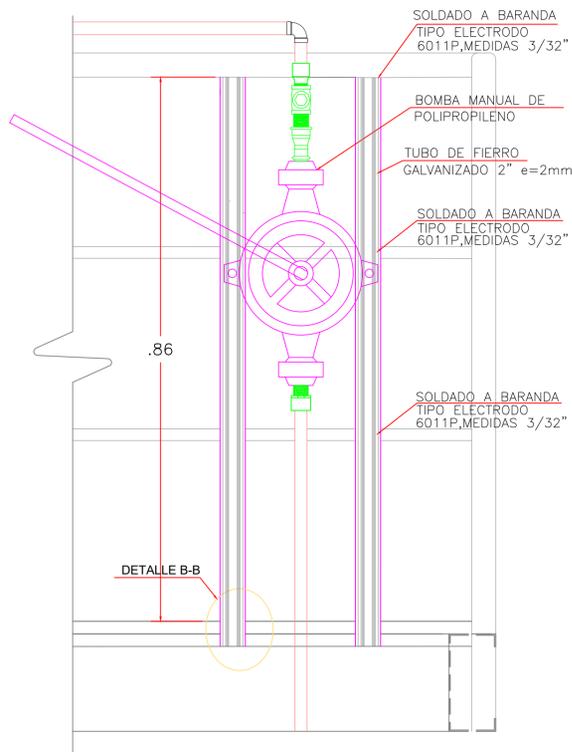
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO"

TESISTA: **BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL** FECHA: **JUN - 2024**

PLANO: **INSTALACIONES SANITARIAS: AGUA Y DESAGUE MODULO UBS - DOMICILIARIAS** ESCALA: **INDICADA**

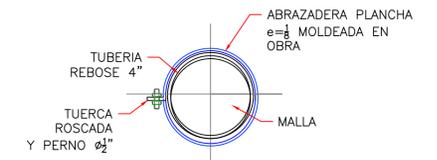
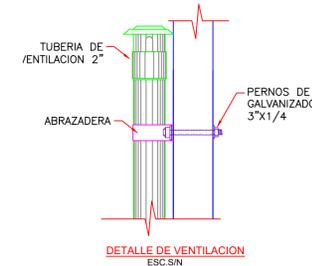
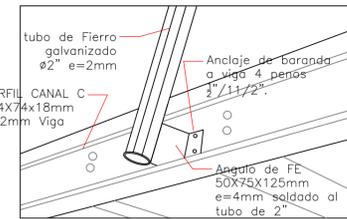
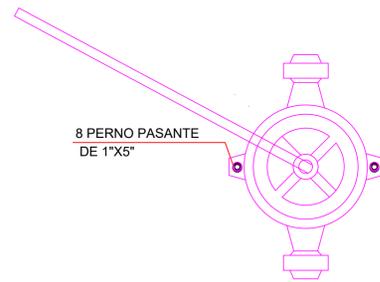
GENTRO POBLADO: PRIMERO DE FEBRERO DISTRITO: NAUTA PROVINCIA: LORETO DEPARTAMENTO: LORETO LAMINA N°: **IS-02**

ASESOR: MS. EDGAR GUSTAVO SPARROW ALAMO DISEÑO Y DIBUJO: BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL 02 DE 04

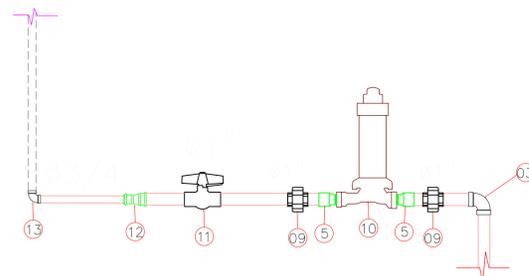


CONTENEDORES DE PVC CAP. APROX. 175 Litros

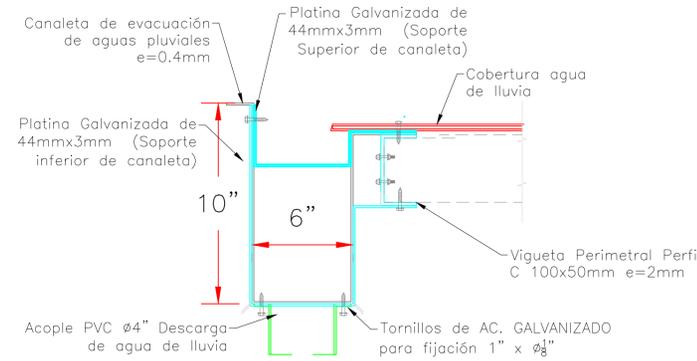
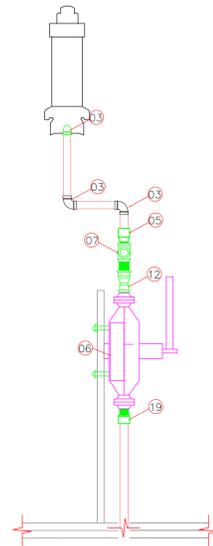
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS-AGUA	
TUBERIA DE Ø 1/2, 3/4, 1"	TUBERIA POLIETILENO PARA AGUA SDR11, PN16 Y PE100, NORMA TECNICA 4427:2008
ACCESORIOS PARA AGUA FRIA	SE RAN DE POLIPROPILENO DEL TIPO ESPIGA-CAMPANA
TUBERIA MONTANTE	TUBERIA PVC C-10, SP DE 2" CON PROTECCION ULTRAVIOLETA CON PINTURA LATEX
LAS VALVULAS SERAN DE POLIPROPILENO PARA UNA PRESION DE 125 LBS/PULG	
LOS PUNTOS DE ENTREGA DE AGUA SERAN DE FIERRO GALVANIZADO	
LAS TUBERIAS DE AGUA SERAN DE UNION DE SIMPLE PRESION PRESION (SP) Y SELLADO CON PEGAMENTO ESPECIAL	
LOS EMPALMES ENTRE TUBERIAS SE HARAN POR MEDIO DE ACCESORIOS	
LAS VALVULAS DE PASO QUE SE COLOQUEN EN MUROS SE INSTALARAN ENTRE DOS UNIONES UNIVERSALES	
LAS SALIDAS DE AGUA FRIA PARA LOS APARATOS SANITARIOS SE HARAN EN PARED A SUS RESPECTIVAS ALTURAS:	
LAVATORIO:	CONEXION CON TUBERIA VERTICAL A 0.60m DEL NPT
DUCHA:	CONEXION CON TUBERIA VERTICAL A 1.90m DEL NPT
Llave de ducha:	CONEXION CON TUBERIA VERTICAL A 0.95m DEL NPT
INODORO:	CONEXION CON TUBERIA VERTICAL A 0.20m DEL NPT
URINARIO:	CONEXION CON TUBERIA VERTICAL A 0.60m DEL NPT
LAS PRUEBAS HIDRAULICAS SE REALIZARAN CON LA AYUDA DE UNA BOMBA DE MANO HASTA LOGRAR UNA PRESION DE 100 LBS/PULG 2 DURANTE UNA HORA	
BOMBA DE AGUA MANUAL SEMIROTATIVA TIPO RELOJ "ARVEN" DE FIERRO FUNDIDO CON PARTE INTERNA DE BRONCE Y EJE DE ACERO	
LAVATORIO UBS MATERIAL DE LOSA VITRIFICADA, ANCHO=45.5cm, ALTO=14.5cm, COLOR BLANCO CON PEDESTAL	
LAVADERO MULTUSOS DE DE FIBRA DE VIDRIO LARGO=0.60cm, ANCHO=0.45cm, PROF.=29cm, e=3mm	
INODORO SECO (VASIN) DE LOSA VITRIFICADA CON SEPARADOR DE ORINA	
URINARIO MATERIAL DE LOSA BABBY VITRIFICADA ANCHO=31.5cm, ALTURA 48cm, PROF.=31cm	
CLORADOR EN LINEA CL100, MATERIAL POLIETILENO	
- ALTURA: 40.50 Cm	
- DIAMETRO: 18 Cm	
- CAPACIDAD: 10 TABLETAS DE CLORO	



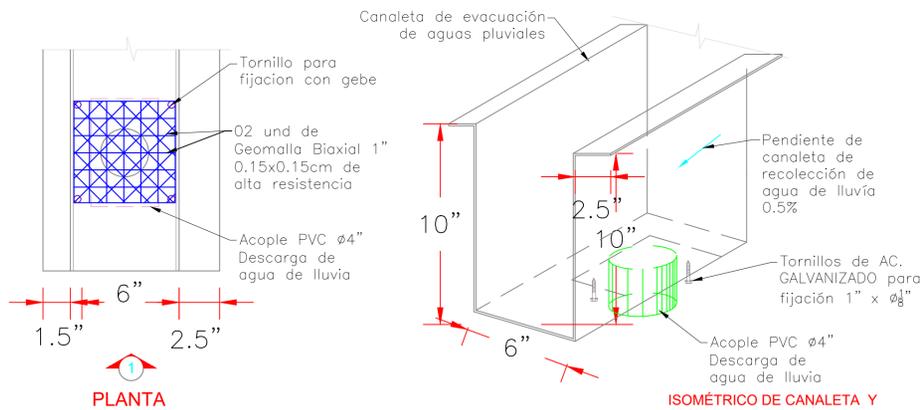
DETALLE DE FINAL DE TUBERIA EN REBOSE MALLA DE ACERO INOXIDABLE ESC.S/N



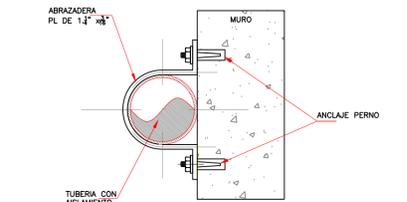
INSTALACION HIDRAULICA PARA SISTEMA DE DESINFECCION S/E



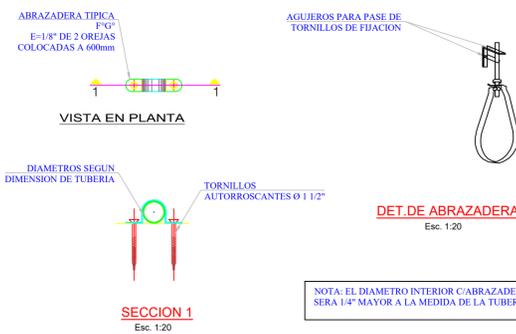
DETALLE 3E SOPORTE DE CANALETA ESC. S/E



DETALLE 3E DETALLE DE CANALETA Esc. S/E



DETALLE DE COLGADOR TIPO 1 S/E



NOTA: EL DIAMETRO INTERIOR C/ABRAZADERA SERA 1/4\"/>

"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD NATIVA DE PRIMERO DE FEBRERO EN NAUTA, LORETO"				
TESISTA:		BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL		FECHA:
				JUN - 2024
PLANO: INSTALACIONES SANITARIAS: AGUA Y DESAGUE MODULO UBS - DOMICILIARIAS				
ESCALA: INDICADA				
CENTRO POBLADO:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:	
PRIMERO DE FEBRERO	NAUTA	LORETO	LORETO	
LAMINA N°				
IS-03				
ASESOR:		DISEÑO Y DIBUJO:		
MS. EDGAR GUSTAVO SPARROW ALAMO		BACH. JOSEPH ARMANDO MEJIA GIL		
03 DE 04				